

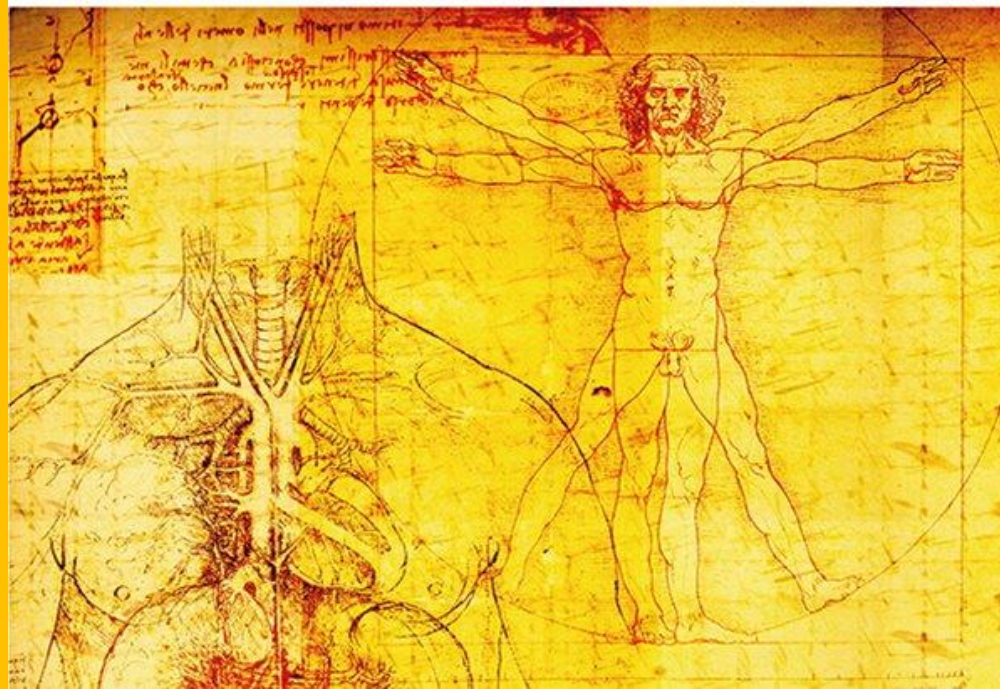
Josef Petřek

---

# Základy fyziologie člověka

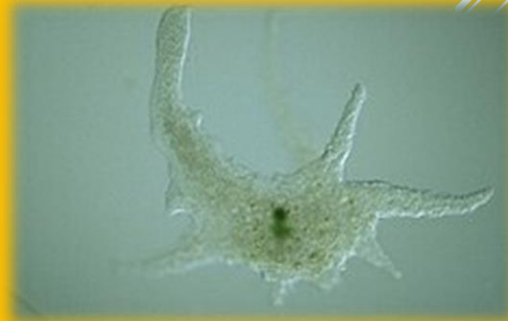
pro nelékařské zdravotnické obory

---



# JEDNOBUNĚČNÝ ORGANISMUS MÁ VŠECHNY ZÁKLADNÍ ŽIVOTNÍ FUNKCE

- metabolismus
- dráždivost
- hybnost
- růst
- reprodukce



# MNOHOBUNĚČNÝ ORGANISMUS JE VÝKONNĚJŠÍ FORMA ŽIVOTA

**lepší výkonnost** za cenu vyšších nároků na **homeostázu**

(stálost vnitřního prostředí)

původní **pramoře** nahrazuje **malé množství extracelulární tekutiny** →

hrozí **zamoření** organismu

# LIDSKÉ TĚLO = DOKONALÁ SKLÁDAČKA

dílek = živočišná **buňka**

soubor buněk = **tkáň**

soubor tkání = **orgán**

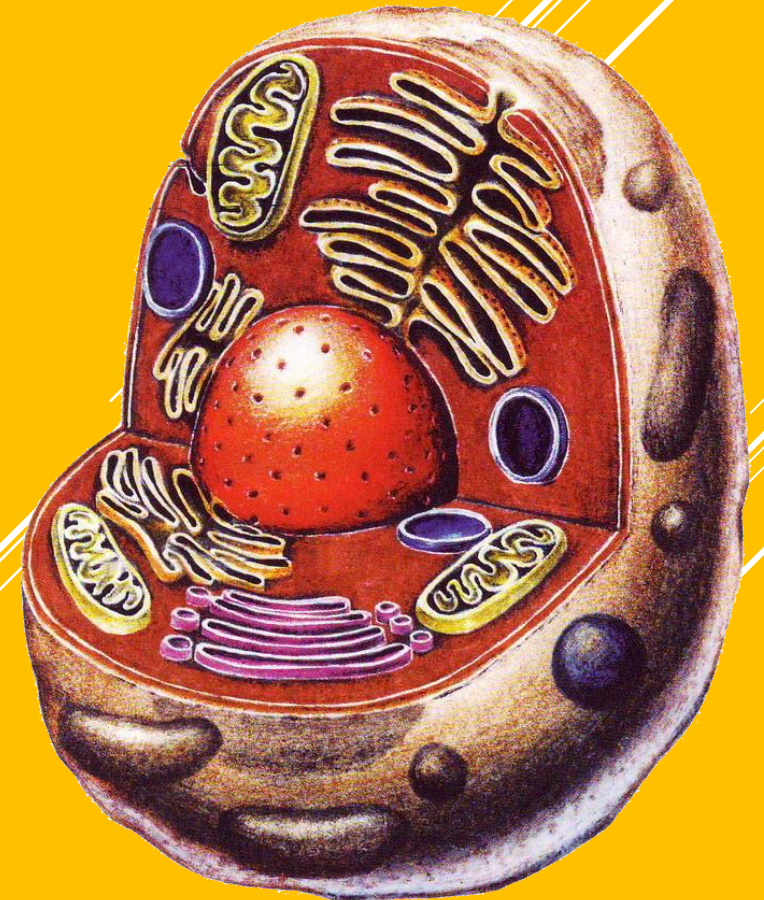
soubor orgánů = funkční systém (**lidské tělo**)

lékařská fyziologie se zabývá zkoumáním a vysvětlováním **životních funkcí** lidského organismu a **udržováním homeostázy**



# ŽIVOČIŠNÁ BUŇKA JE **DOKONALE** ORGANIZOVANÁ

**buňka** = membrána +  
cytoplazma + jádro + organely

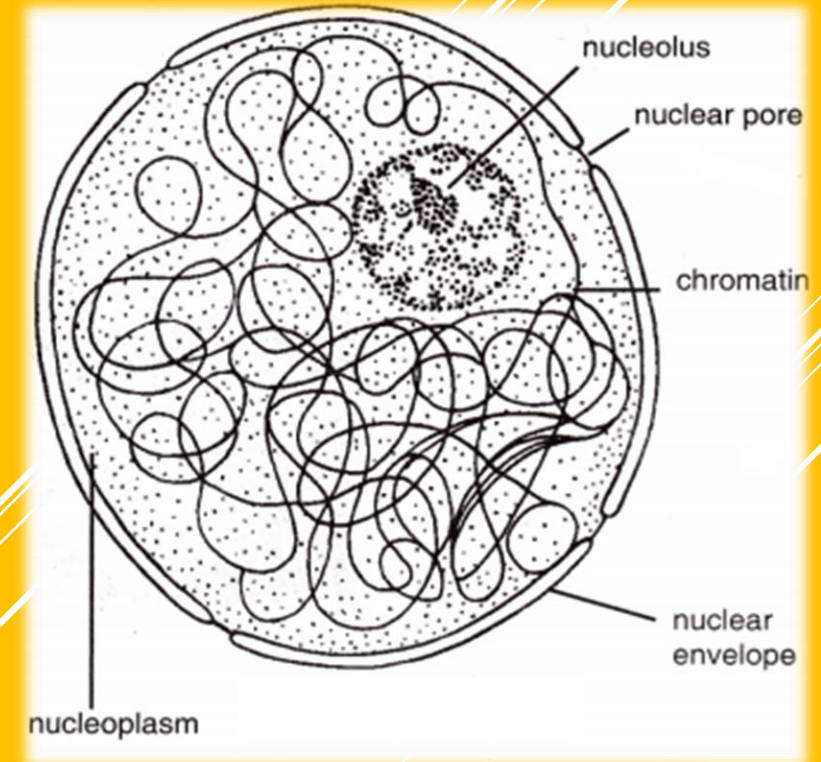


# BUNĚČNÉ JÁDRO JE NOSITELEM GENETICKÉ INFORMACE

řízení **diferenciace** a **zrání** buňky

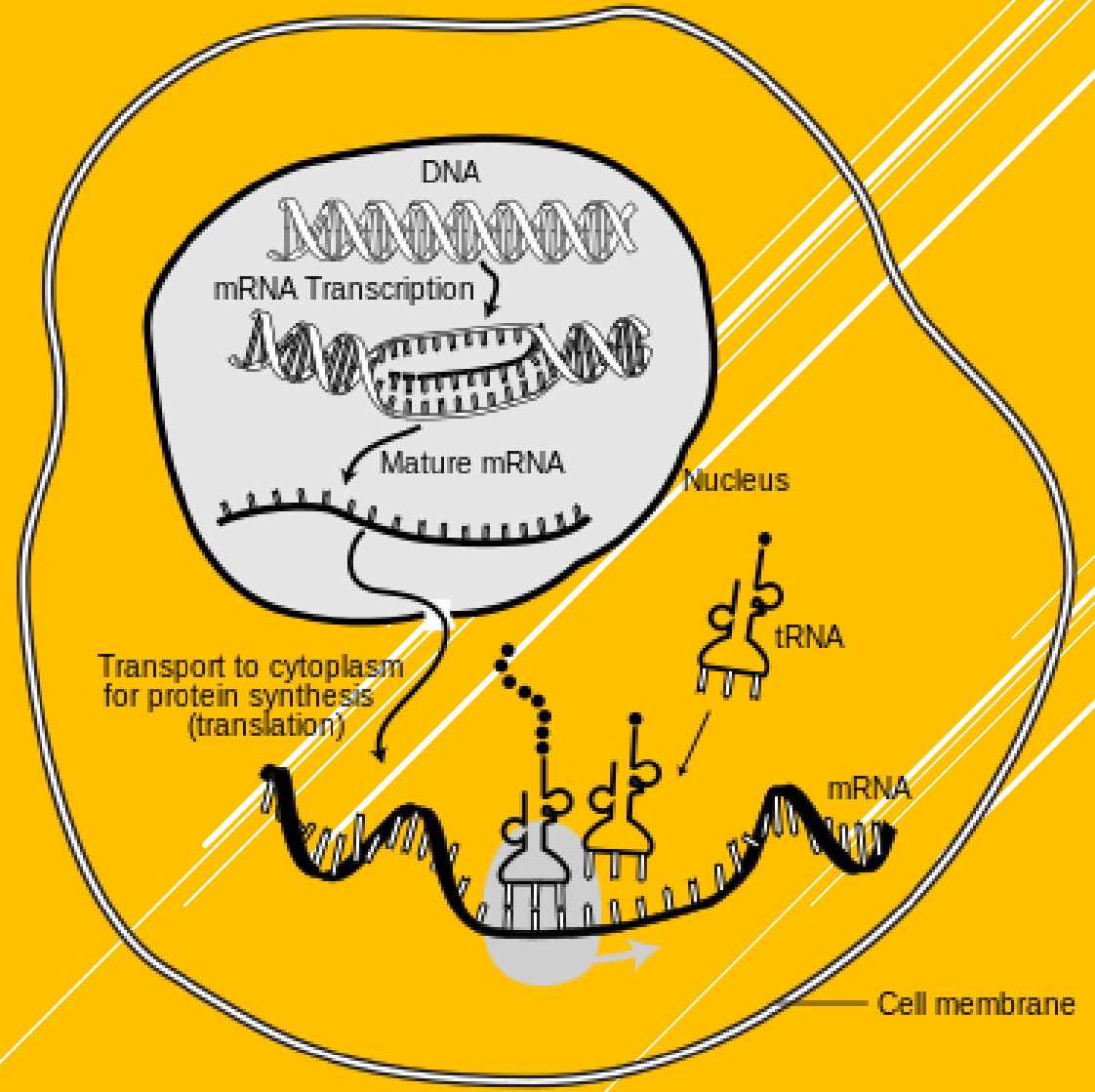
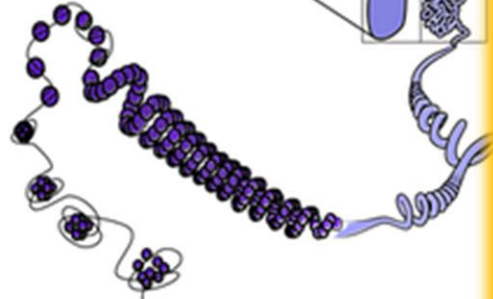
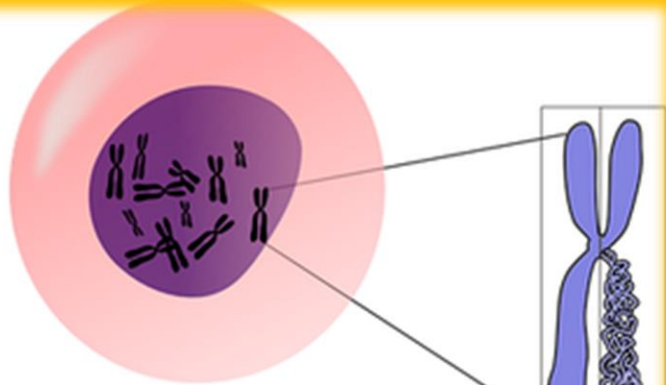
přenos **genetické informace** do nové buňky

**tvorba bílkovin - syntéza** informační **RNA** (mRNA), transferové RNA (tRNA) a ribosomální RNA (rRNA) a jejich transport do cytoplasmy



# GENETICKÝ KÓD JE OBSAŽEN V CHROMOZOMECH

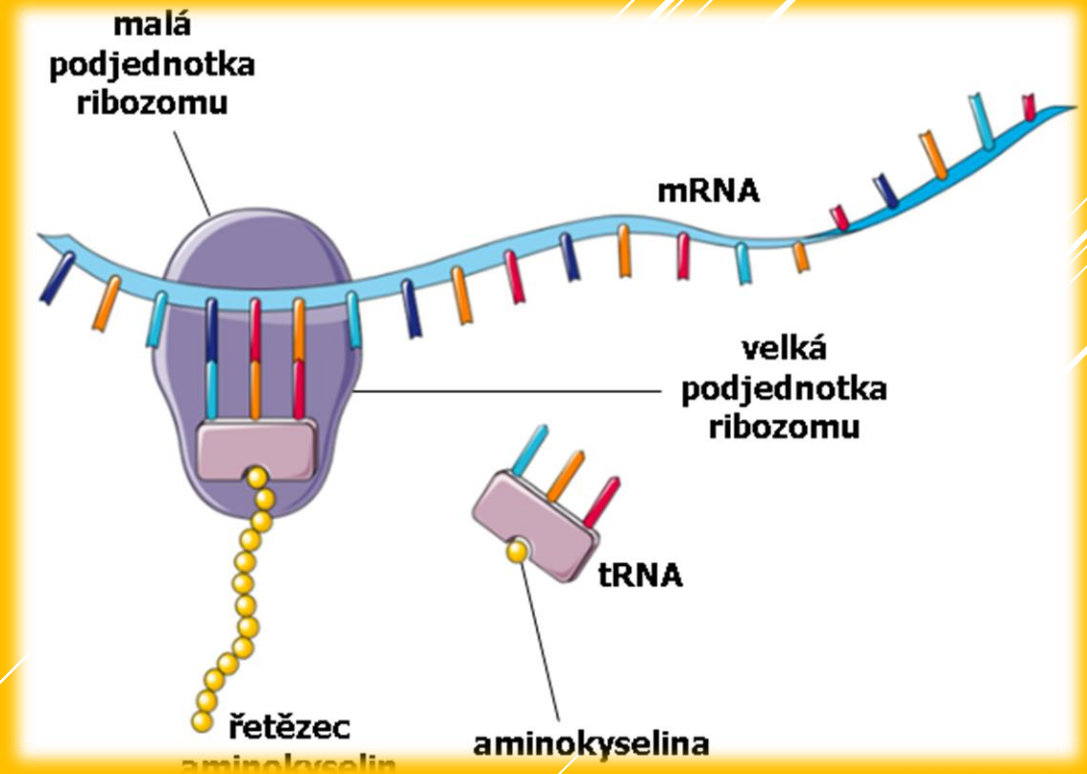
- **membrána** ze dvou listů, je porézní
- 46 molekul DNA sbalených kolem histonů = **chromatin**
- dělení buňky → **chromozomy** - 22 párů **autozomů** a 2 **gonozomy**  
**(23 párů celkem)**
- **gen** – základní jednotka genetické informace = úsek DNA tvořený sekvencí purinových a pyrimidinových bází
- **jadérko** – místo syntézy ribosomů



# RIBOZOMY JSOU TOVÁRNÍ NA VÝROBU PROTEINŮ

volně plavající v cytoplazmě –  
**monozomy, polyzomy (sdružené)**  
napojené na mRNA - proteiny pro  
„domácí použití“

napojené na **endoplazmatické  
retikulum** – proteiny „na export“



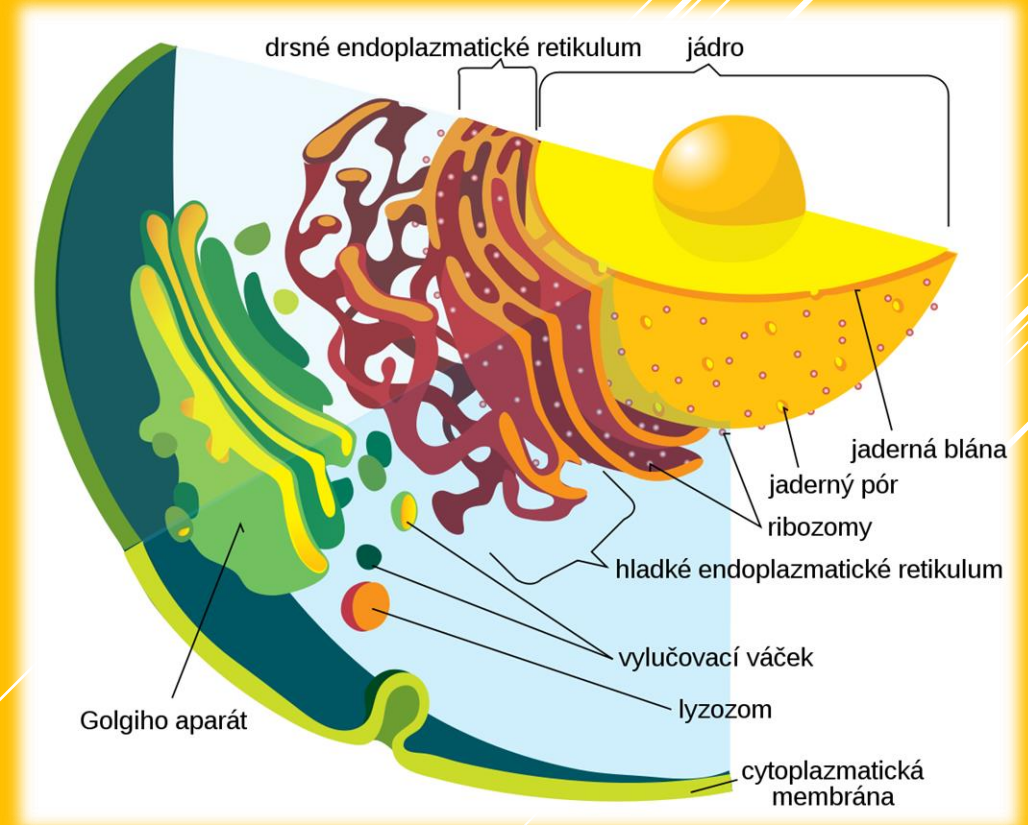


# V ENDOPLAZMATICKÉM RETIKULU PROBÍHÁ SYNTÉZA ŘADY LÁTEK

propojeno s jadernou membránou

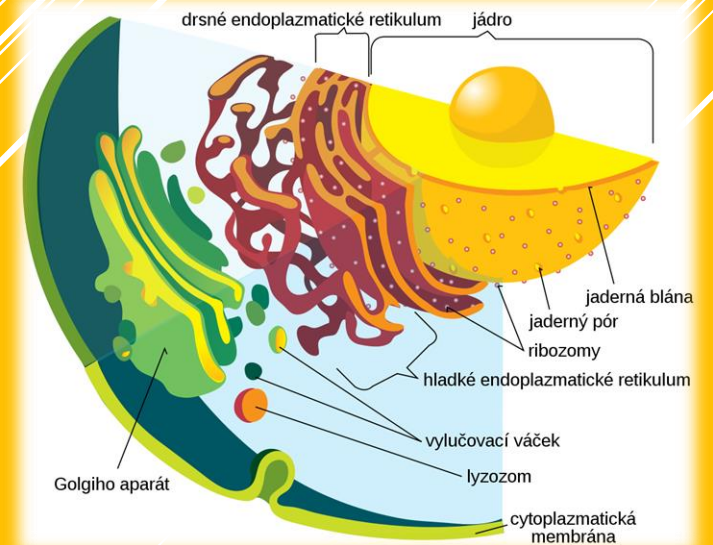
**drsne ER** – obsahuje ribozomy -  
syntéza bílkovin „na export“, cukry,  
fosfolipidy

**hladké ER** – bez ribozomů – přeměna  
lipidů, tvorba steroidů, zásobárna  $\text{Ca}^{2+}$   
ve svalech



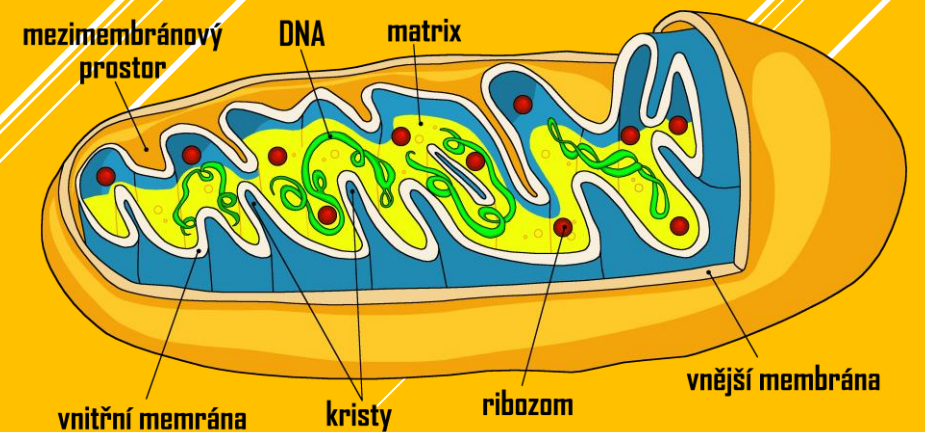
# VYTVOŘENÉ PROTEINY SE SKLADUJÍ V GOLGIHO APARÁTU

- tvar talířovitých vaků, konvexitou otočené k jádru
- těsná souvislost s endoplasmatickým retikulem
- třídí a zpracovává produkty ER
- tvorba cukrů a glykoproteinů



# MITOCHONDRIE JSOU BUNĚČNÉ ELEKTRÁRNY

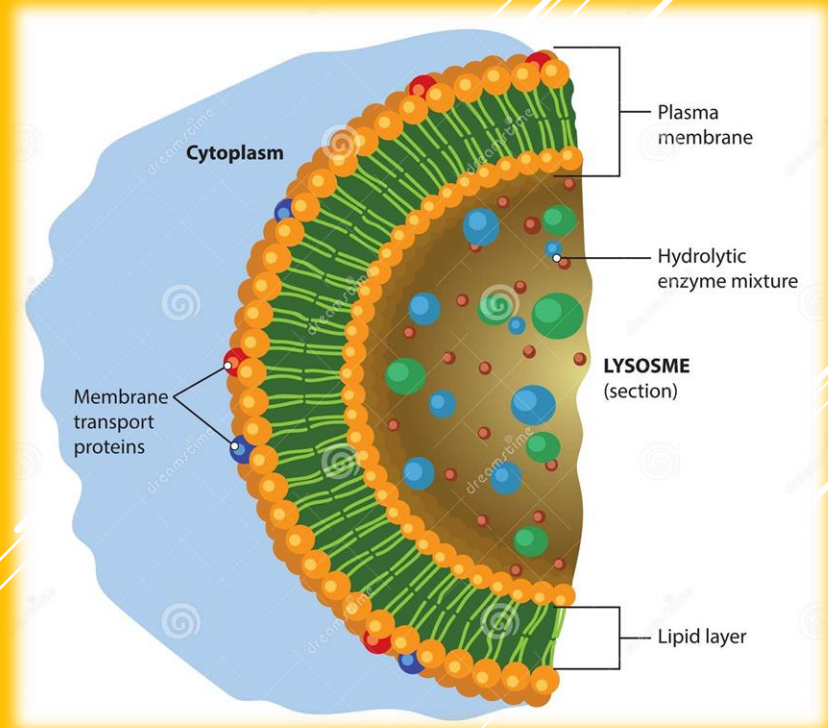
- všechny buňky **kromě erytrocytů**
- zajišťuje **90% energie** pro buňku
- vnější membrána hladká, vnitřní zřasená do krist, obsahuje **enzymy** podporující **oxidaci sacharidů a lipidů** na  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$  a tvoří **ATP** (buněčné dýchání)
- **mitochondriální matrix** – mitochondriální DNA (vyvinuly se z bakterií)



# LYZOSOMY JSOU BUNĚČNÝM „ŽALUDKEM“

malé váčky s membránou, obsahují **hydrolázy** štěpící makromolekuly

**primární lyzozomy** – nově vytvořené, splývají s vakuoly s fagocytovaným materiálem → **sekundární lyzozom** (fagolyzozom) → exocytóza



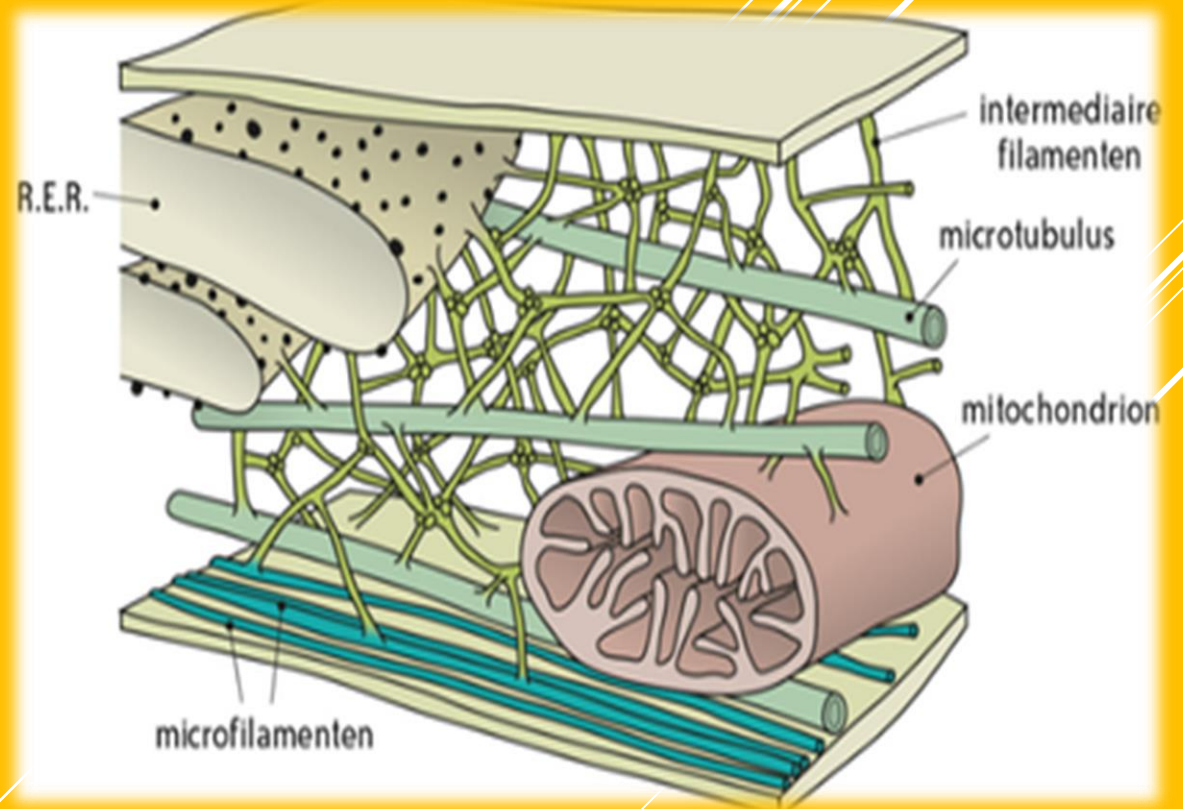
# BEZ CYTOSKELETU BY SE BUŇKA ZHROUTILA

udržuje tvar buňky, umožňuje pohyb, intracelulární transport

**mikrotubuly** – největší, transport uvnitř buňky, pohyb chromozomů

**mikrofilamenta** - aktin a myosin u svalové buňky

**intermediární filamenta** – pevnost buňky



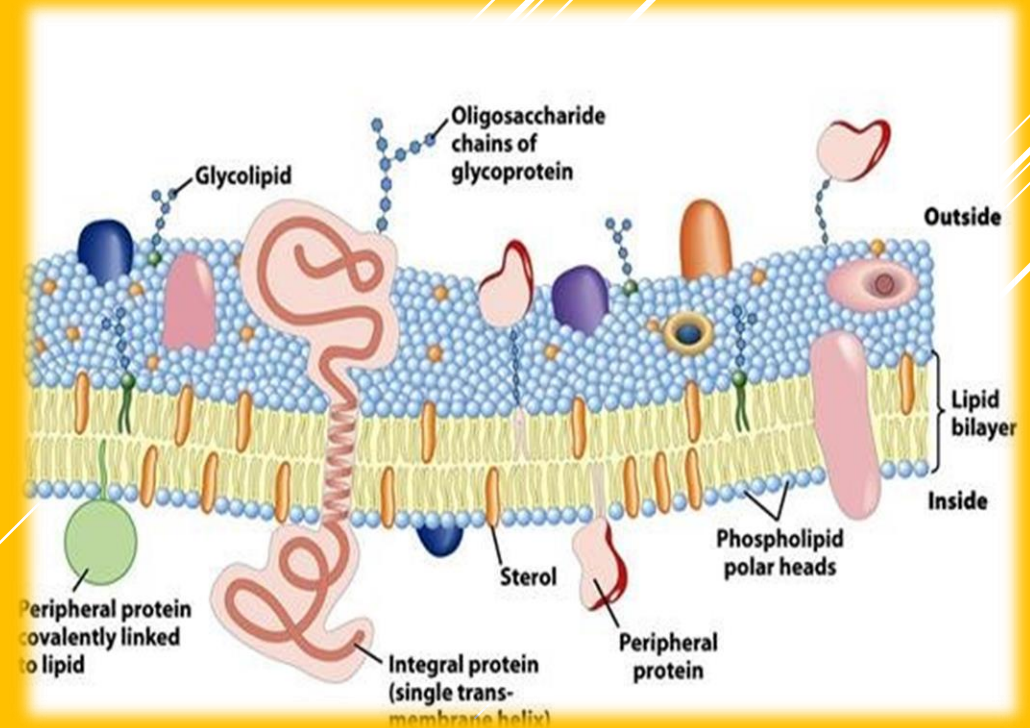
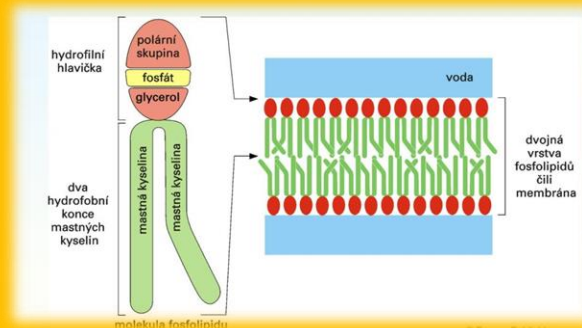


# CYTOPLAZMATICKÁ MEMBRÁNA ZAJIŠTUJE INTEGRITU BUŇKY

- ohraničuje celou buňku
- chrání před vnějšími vlivy
- udržení složení intracelulární tekutiny

## složení:

- fosfolipidy, uložené ve dvojvrstvě, vnější konec hydrofilní, vnitřní hydrofobní
- glykolipidy
- cholesterol
- proteiny



# PROTEINY V MEMBRÁNĚ MAJÍ ZÁSADNÍ VÝZNAM

až 55% hmotnosti membrány

**funkce:**

**stabilizační** – adhezní molekuly (mezi bb, k bazální membráně)

**receptorová** - pro hormony a mediátory

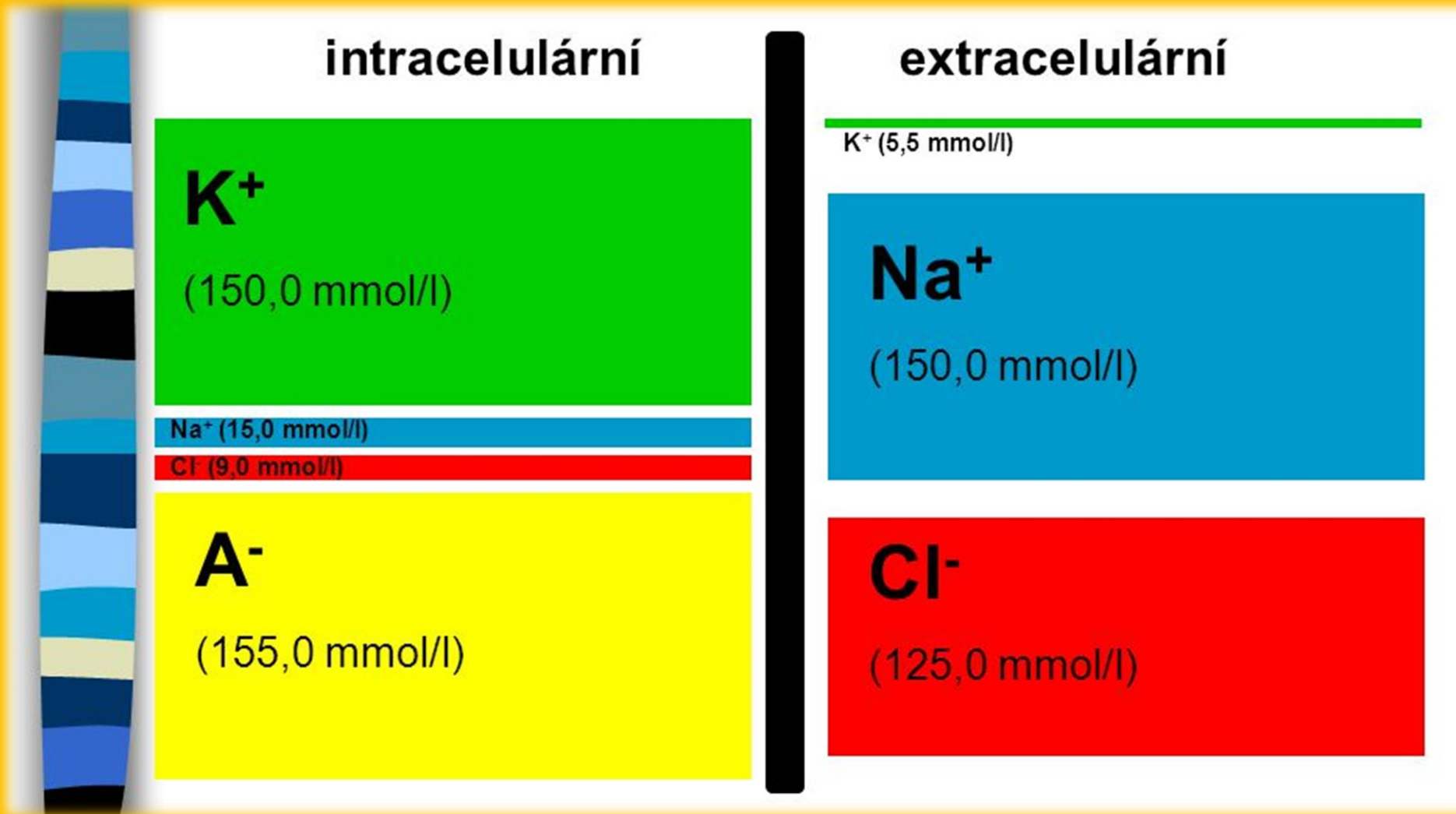
**enzymatická** – katalyzátory v reakcích na povrchu membrány

**transportní** – iontové kanály, transportéry, pumpy

# **TRANSPORTNÍ MECHANISMY PŘES MEMBRÁNY**



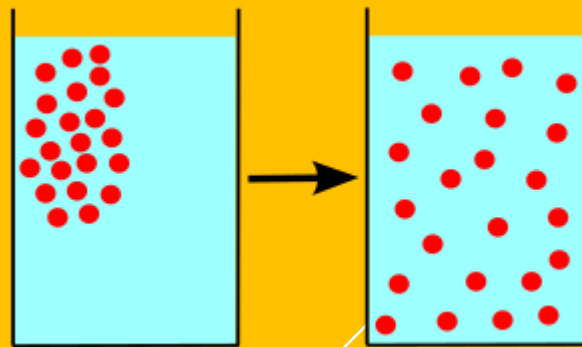
# DROBNÁ ODBOČKA K ROZMÍSTĚNÍ IONTŮ



# PASIVNÍ TRANSPORT NEVYŽADUJE ENERGII

**prostá difúze** - samovolný transport hmoty, snaha o vyrovnání složení soustavy mezi buňkami a zevním okolím (transport po koncentračním spádu)

př. - látky rozpustné v tucích,  $O_2$  a  $CO_2$



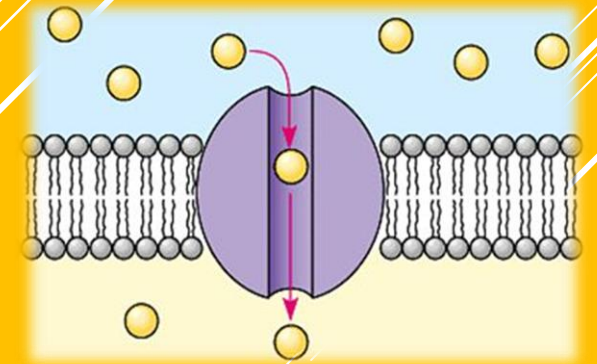


# PASIVNÍ TRANSPORT NEVYŽADUJE ENERGII

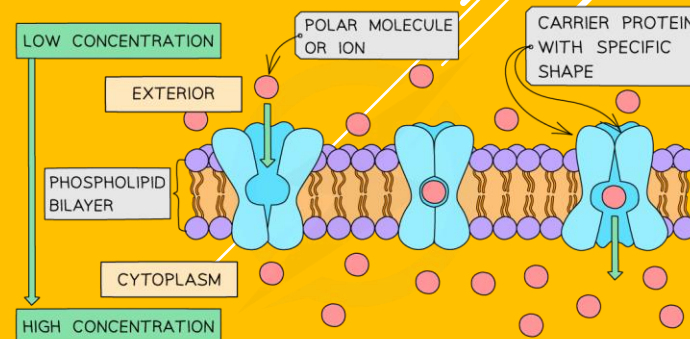
**usnadněná difúze** – difúze pomocí přenašečů, zabudovaných do membrány, rychlost difúze závisí na nasycení přenašeče

**kanálové proteiny** – sodíkový kanál, draslíkový kanál, vápníkový kanál...akvaporin – kanál pro vodu

- stále otevřené
- napěťově řízené (změna membránového napětí)
- řízené navázáním chemické látky



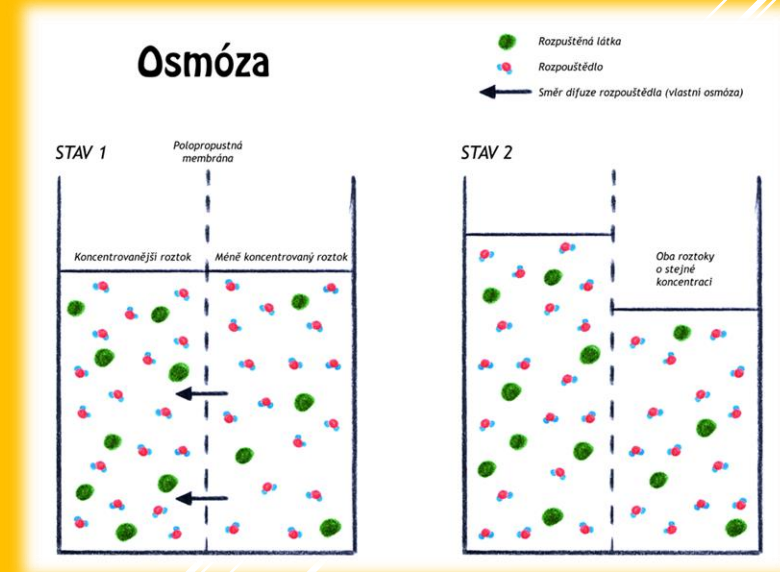
**transportní proteiny**



# PASIVNÍ TRANSPORT NEVYŽADUJE ENERGII

**osmóza** - rozpouštědlo (voda) přechází přes polopropustnou membránu z prostoru s méně koncentrovaným roztokem do prostoru s více koncentrovaným roztokem.

Např. přestup tekutiny z cév do intersticia



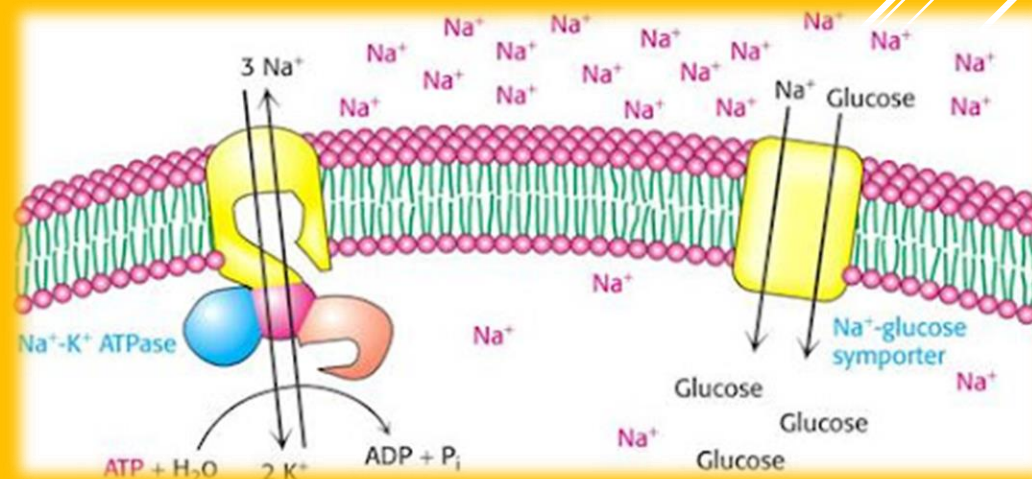
**filtrace** - rozpouštědlo (voda) je přesouváno přes membránu z jednoho prostoru do druhého na základě rozdílných hydrostatických tlaků na obou stranách membrány. Např. glomerulární filtrace, přestup tekutiny z cév do intersticia

# AKTIVNÍ TRANSPORT POTŘEBUJE ENERGII

aktivní transport látek **proti koncentračnímu gradientu** spotřebovává energii

**Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup> ATPáza** (sodíko-draslíková pumpa) nejběžnější typ **primárního aktivního transportu**

3x Na<sup>+</sup> z buňky ↔ 2x K<sup>+</sup> do buňky → udržuje K<sup>+</sup> uvnitř b. a Na<sup>+</sup> vně b.  
**vápníková pumpa** – sval  
**vodíko-draslíková pumpa** – žaludek a ledviny

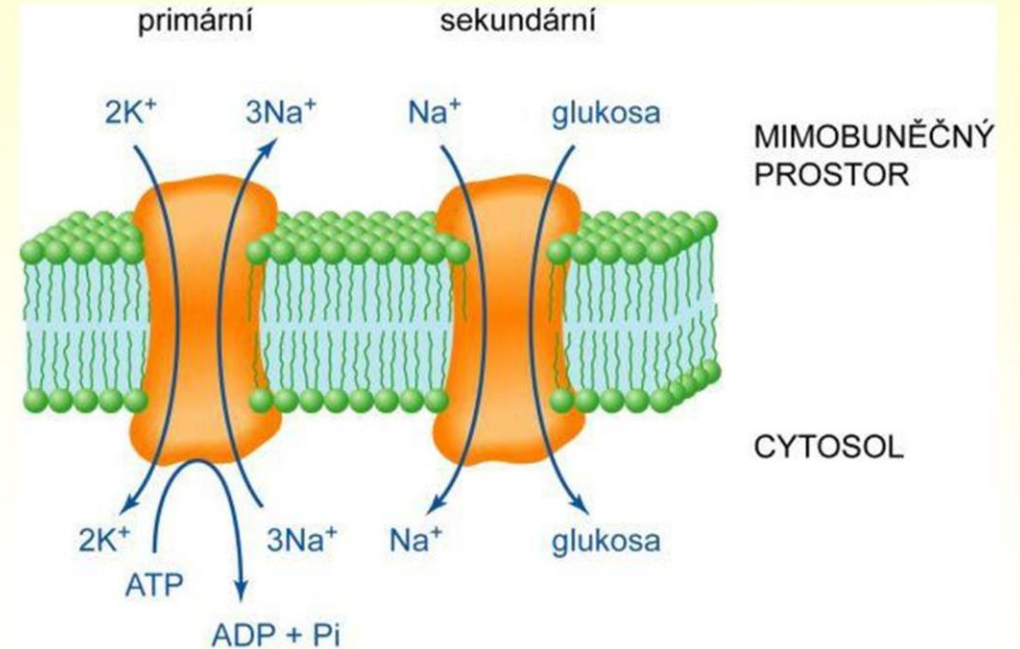


# PŘESUNY LÁTEK SKRZ MEMRÁNU UMOŽŇUJÍ BÍLKOVINY

**sekundární aktivní transport – kotransport** - využívá  $\text{Na}^+$  koncentračního spádu  
membránový protein má 2 vazebná místa

**symport** –  $\text{Na}^+$  i látka do bb

**antiport** –  $\text{Na}^+$  a látka opačný směr

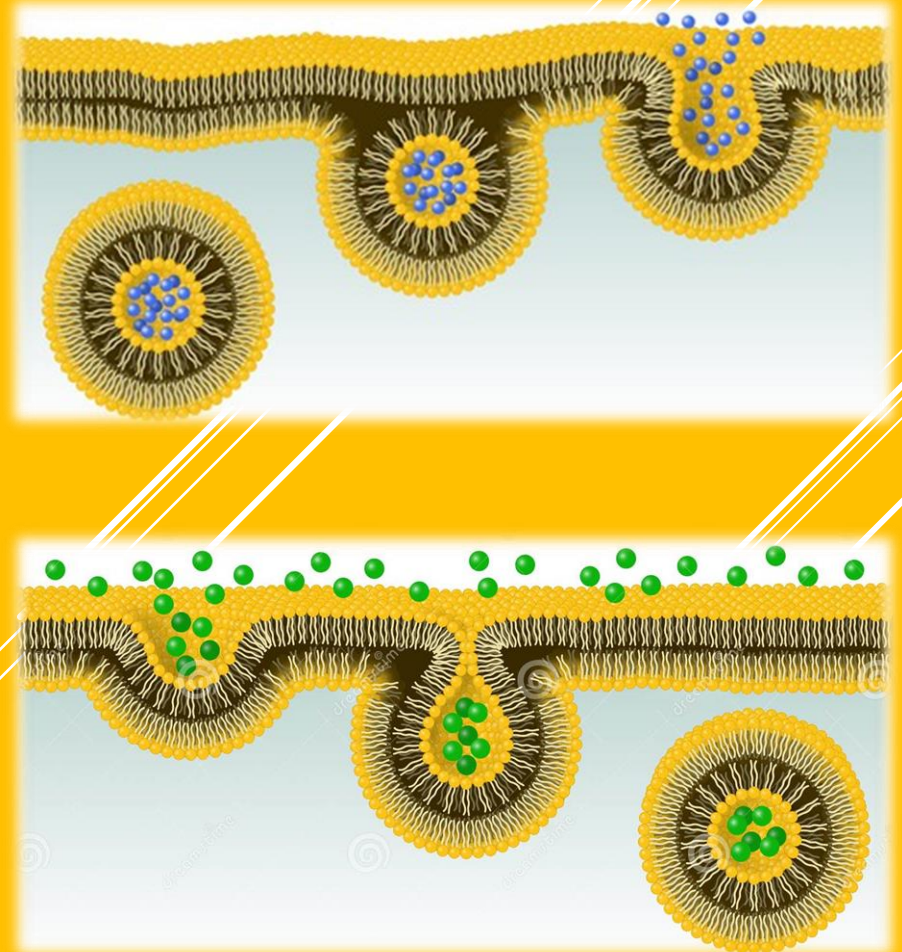


# OBROVSKÉ MOLEKULY VYŽADUJÍ SPECIÁLNÍ PROCESY

**exocytóza** – uvolnění složitých molekul vně buňky (cholesterol, bílkoviny) vyžaduje energii,  $\text{Ca}^{2+}$  a transportní měchýřek (odchlípení ER či Golgiho aparátu)

**endocytóza** – proces opačný – pohlcení exogenní částice buňkou – invaginace membrány (zvláštní druh je **fagocytóza**)

**energeticky náročné!!!**





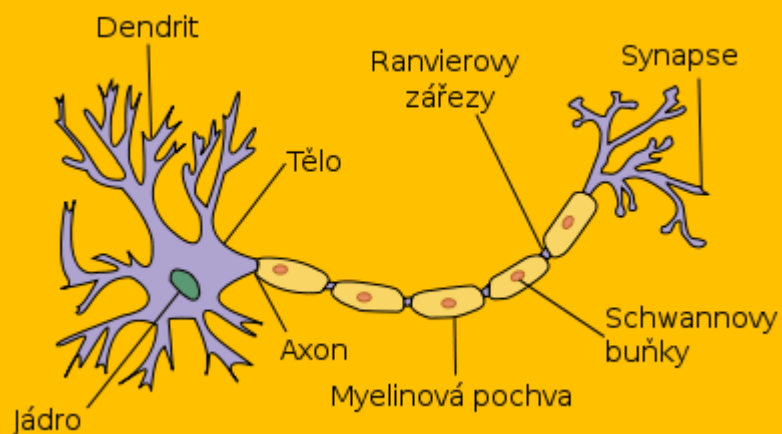
# **FYZIOLOGIE DRÁŽDIVÝCH A VZRUŠIVÝCH TKÁNÍ**



# VŠECHNY BUŇKY JSOU DRÁŽDIVÉ A VZRUŠIVÉ

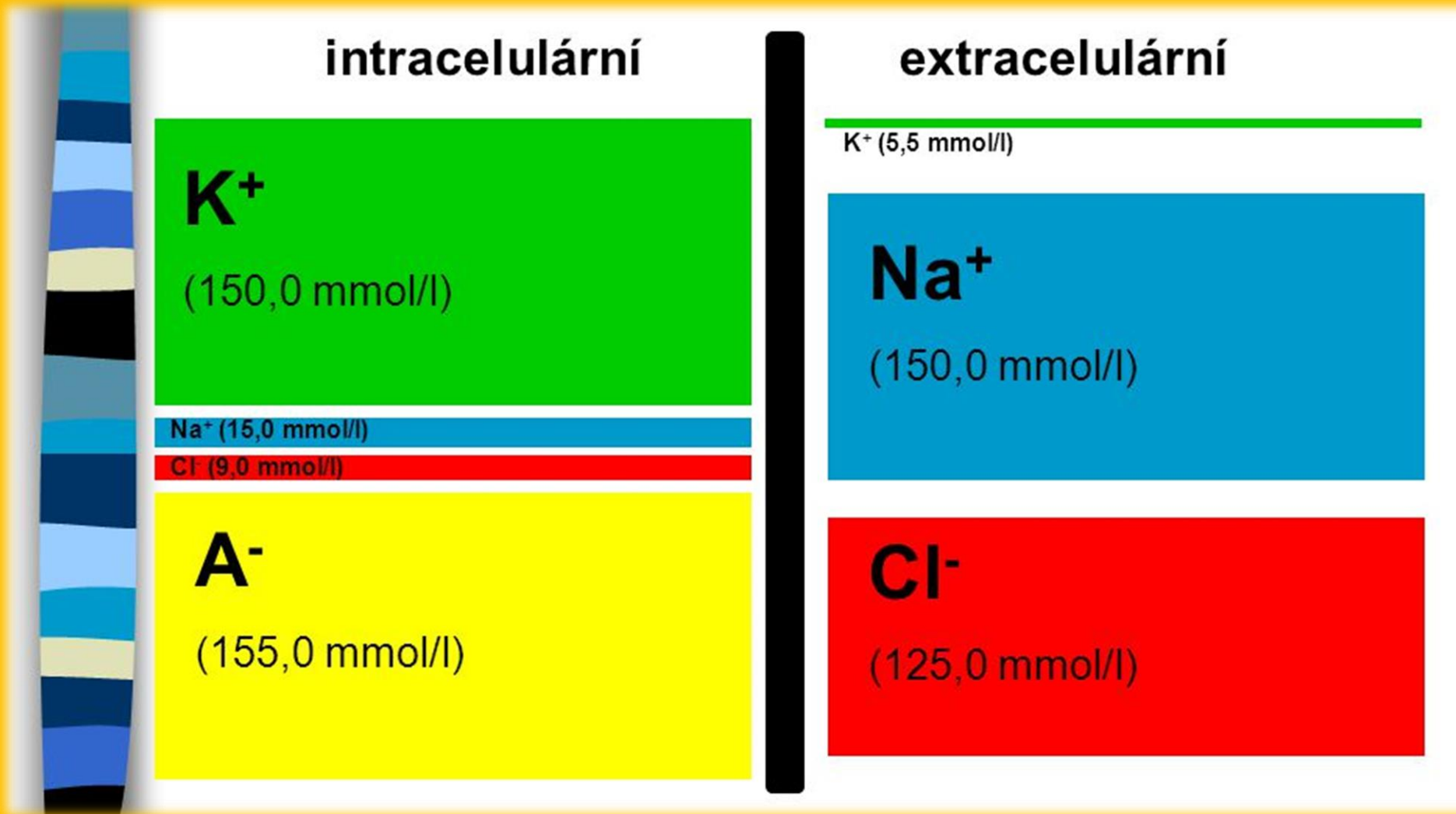
nejvíce bb **svalové** a **nervové**

## neuron



základní stavení jednotka nervové tkáně  
superspecializovaná b., schopna přijmout,  
zpracovat a předávat signály  
tělo, dendrit, axon, myelin, Ranvierův zářez

# DROBNÁ ODBOČKA K ROZMÍSTĚNÍ IONTŮ



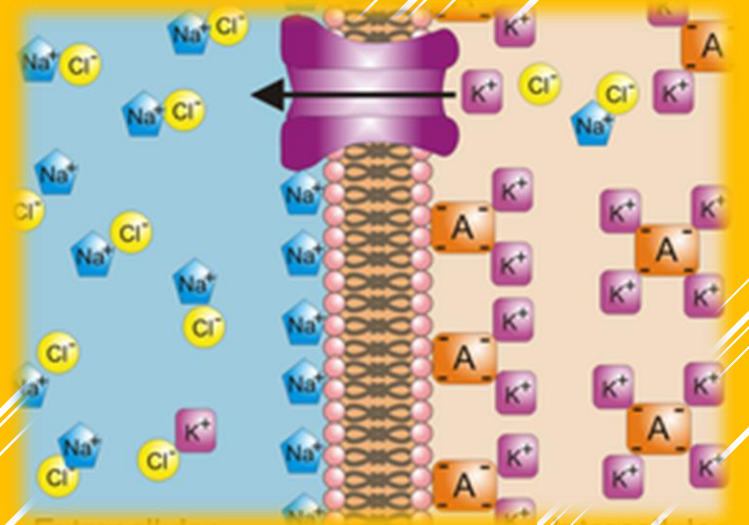
# PŘEDPOKLADEM K DRÁŽDIVOSTI JE POLARIZACE MEMBRÁNY

vnitřní strana membrány –  
povrch membrány +

**klidový membránový potenciál** -50 -100 mV,  
u neuronu -70 mV

## příčina polarizace

- nerovnoměrné rozmístění difuzibilních iontů (zejména  $K^+$  v ICT)
- aktivita sodíko-draslíkové pumpy
- rozdílná propustnost membrány pro různé ionty (**ne** pro sodík, vysoká pro draslík a chlor)



# VZRUCH JE ELEMENTÁRNÍ FYZIOLOGICKÝ DĚJ

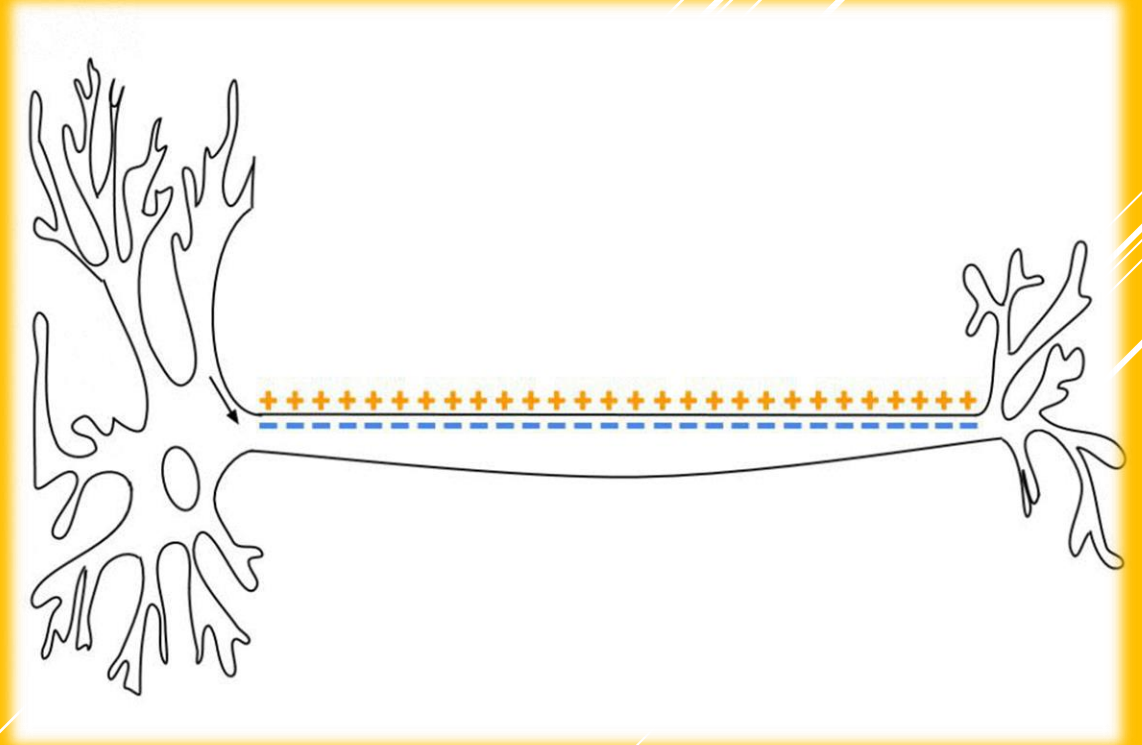
**vše nebo nic**

šíření bez **dekrementu**

**prahový podnět** – minimální  
intenzita, vyvolávající vzruch

**nadprahový p.** – nevede k  
růstu vzruchu

**podprahový p.** – vzruch  
nevzniká

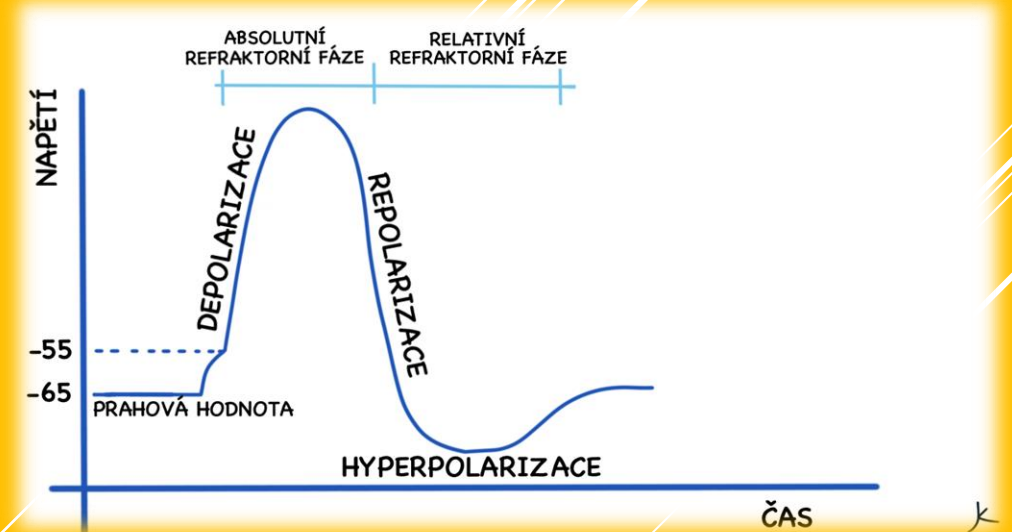


# AKČNÍ POTENCIÁL JE ELEKTRICKÝM VYJÁDŘENÍM VZRUCHU

**změna** klidového membránového potenciálu vyvolána dostatečně silným podnětem

## průběh

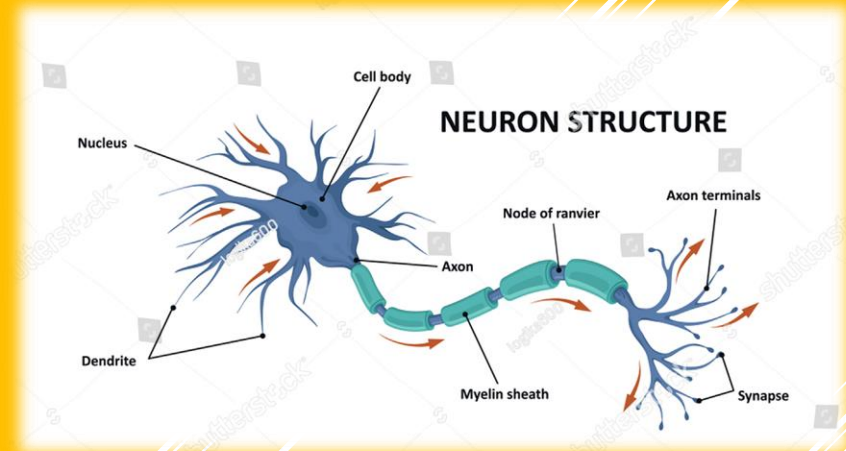
1. depolarizace – vstup  $\text{Na}^+$  do buňky
2. repolarizace – výstup  $\text{K}^+$  z buňky
3. návrat do KMP – činnost  $\text{Na}^+\text{K}^+$  pumpy



**absolutní refrakterní fáze** – do 1/3 repolarizace – nemožnost vyvolat další vzruch  
**relativní refrakterní fáze** – vzruch vyvolá jen nadprahový podnět

# V NERVU SE VZRUCH ŠÍŘÍ **VELICE RYCHLE**

- **bez dekrementu**
- „plamen po zápalné šňůře“
- **myelinová pochva** – přeskokování vzruchu po Ranvierových zářezech – saltatorní šíření vzruchu - až 120 m/s
- **nemyelinizovaná vlákna** – pomalejší šíření



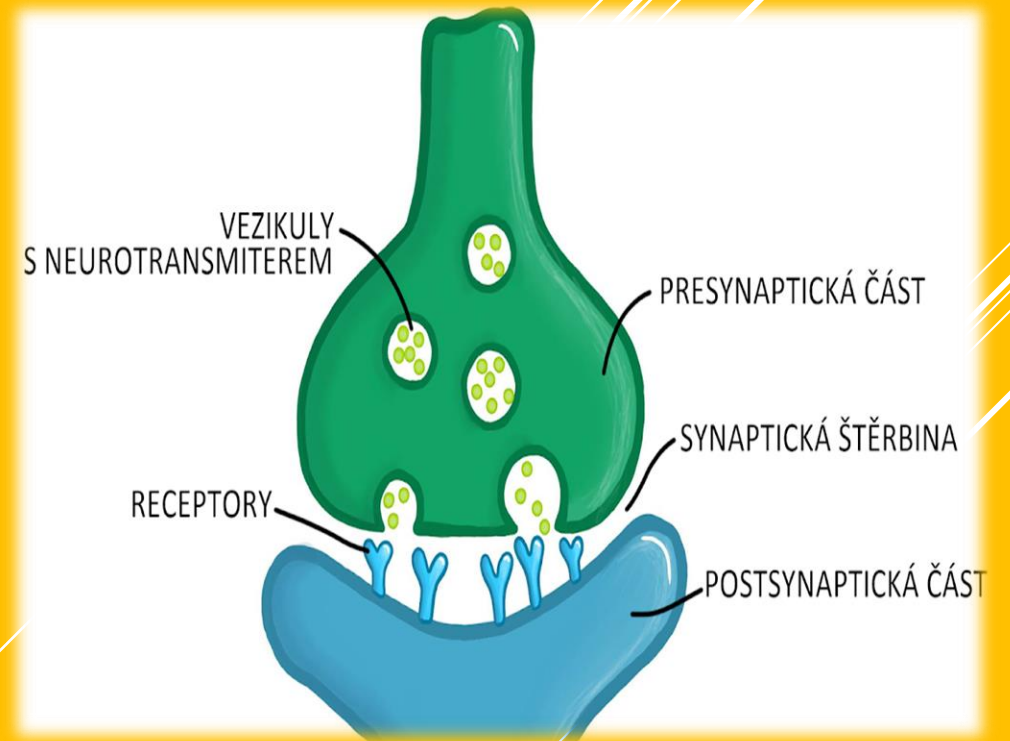


# PŘENOS VZRUCHU MEZI NEURONY JE ŘEŠEN V **SYNAPSÍCH**

**presynaptická membrána** – synaptické váčky s mediátorem (acetylcholin, dopamin, noradrenalin, GABA, histamin)

**synaptická štěrbina** – 20nm, difuze obsahu váčků k membráně dalšího neuronu

**postsynaptická membrána** – navázání mediátoru na receptor → vznik vzruchu x inhibice vzruchu



# OSTATNÍ BUŇKY NA PODRÁŽDĚNÍ **TAKÉ** **REAGUJÍ**

## **místní podráždění – vývojový předchůdce AP**

- na malou vzdálenost
- s dekrementem
- velikost dle intenzity podnětu (ne vše nebo nic)
- není žádná refrakterní fáze
- není AP, jen malá změna MP

# SVAL ZPROSTŘEDKOVÁVÁ POHYB ORGANISMU

vlastnosti:

**dráždivost** excitabilita

**stažlivost** kontraktilita

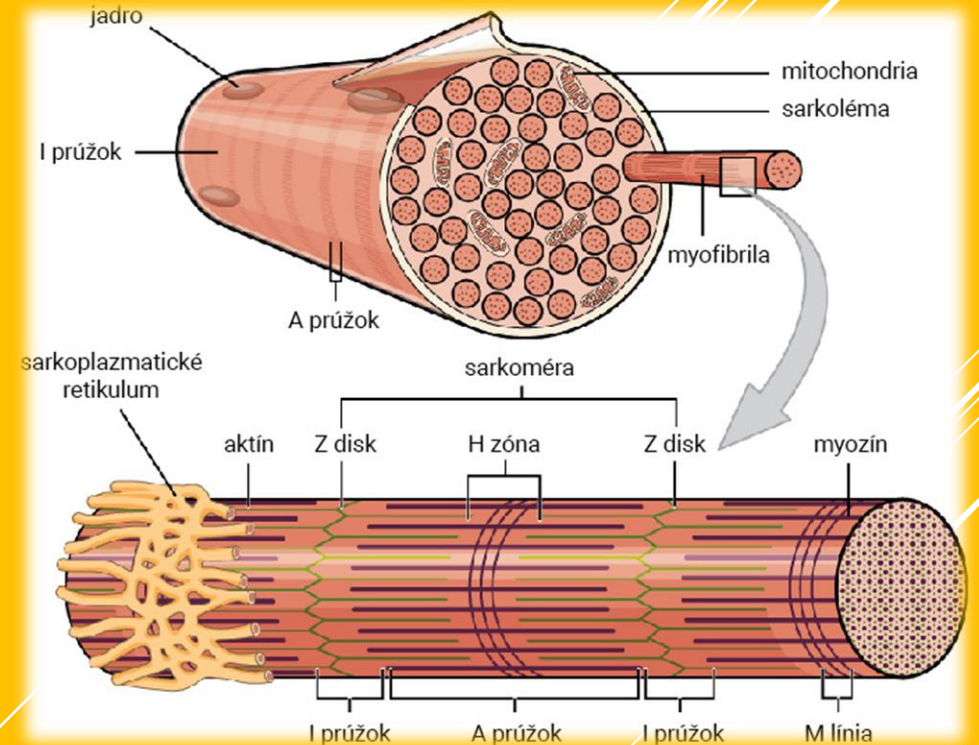
**protážitelnost** extenzibilita

**pružnost** elasticita

sval **hladký**

sval příčně **pruhovaný** (kosterní, srdeční)

cytoplazma (**sarkoplazma**) je diferencována v myofibrily



# Typy svalové tkáně



a



b

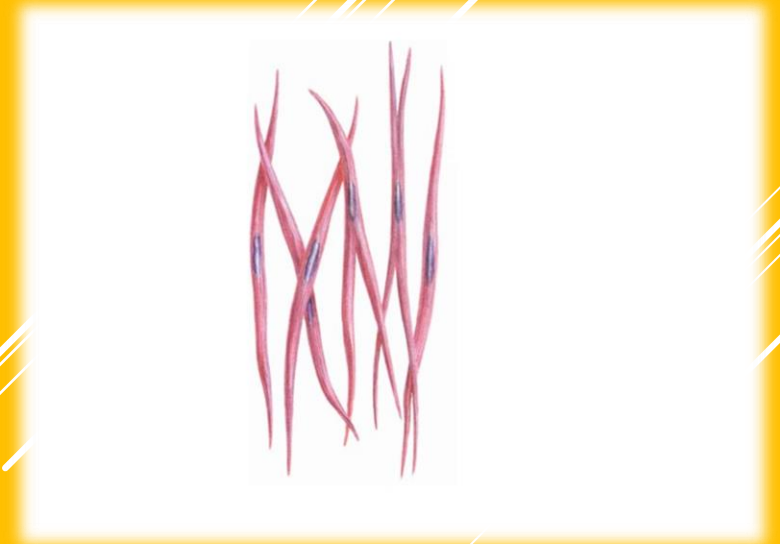


c



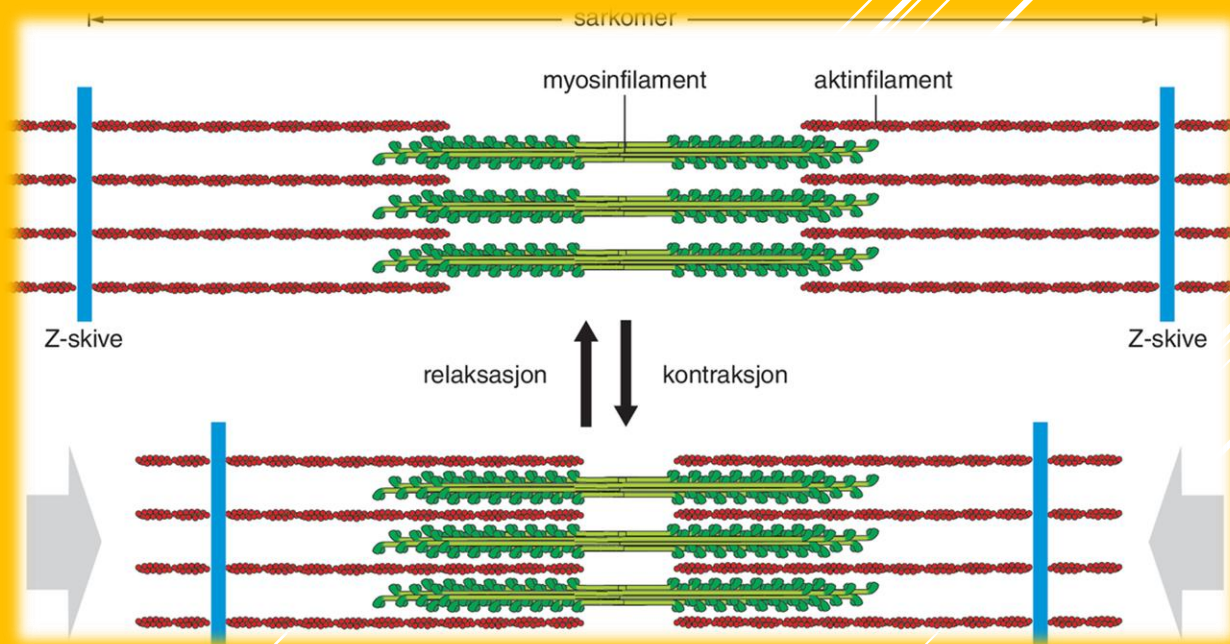
# HLADKÁ SVALOVINA NEMÁ PŘÍČNÉ PRUHOVÁNÍ

- vřetenovitý tvar
- uprostřed jádro
- podélně orientované myofibrily
- kontrakce pomalá, ale vydatná
- duté orgány, kůže, oko, pouzdro sleziny, cévy



# KOSTERNÍ SVALOVINA MÁ PŘÍČNÉ PRUHOVÁNÍ

- velikost až 15 cm
- světlé a tmavé pruhy myofibril
- světlý proužek – **aktin** zakotven v **Z linii** a volný konec se zasouvá do tmavého proužku – **myozinu**
- úsek mezi Z-liniemi - **sarkomera**





# SRDEČNÍ SVALOVINA MÁ TAKÉ PŘÍČNÉ PRUHOVÁNÍ

jiné uspořádání svalových vláken – buňky jsou propojeny (soubuní) do tvaru Y

součástí je i **převodní systém srdeční** – je schopen samostatně generovat **vzruchy**

sinoatriální uzel, atrioventrikulární uzel, Tawarova raménka, Purkyňova vlákna

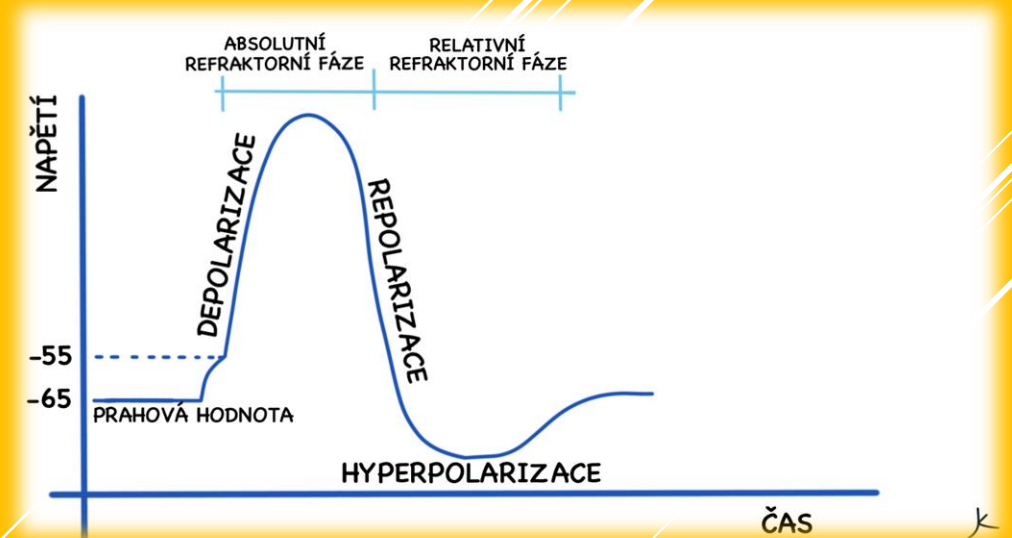


# TAKÉ KOSTERNÍ SVAL JE SCHOPEN TVORBY AKČNÍHO POTENCIÁLU

## rozdíl oproti nervovému AP

- KMP je  $-90\text{mV}$
- AP trvá déle
- je pomalejší ( $5\text{m/s}$ )
- delší absolutní refrakterní fáze
- repolarizace je pomalejší

tvár je stejný



# KONTRAKCE SVALOVÉHO VLÁKNA JE NÁSLEDKEM **VZRUCHU**

- AP na sarkolemě → **otevření  $\text{Ca}^{2+}$  kanálů** na retikulu → vyplavení  $\text{Ca}^{2+}$  iontů (spotřeba ATP!)
- **aktin** se zasouvá do **myozinu**
- i při relaxaci pracuje vápníková pumpa – spotřeba ATP

# SÍLA STAHU ZÁVISÍ NA MNOŽSTVÍ PODNĚTŮ

svalová síla, odpovídající 1 AP **je vždy stejná**

o síle kontrakce rozhoduje:

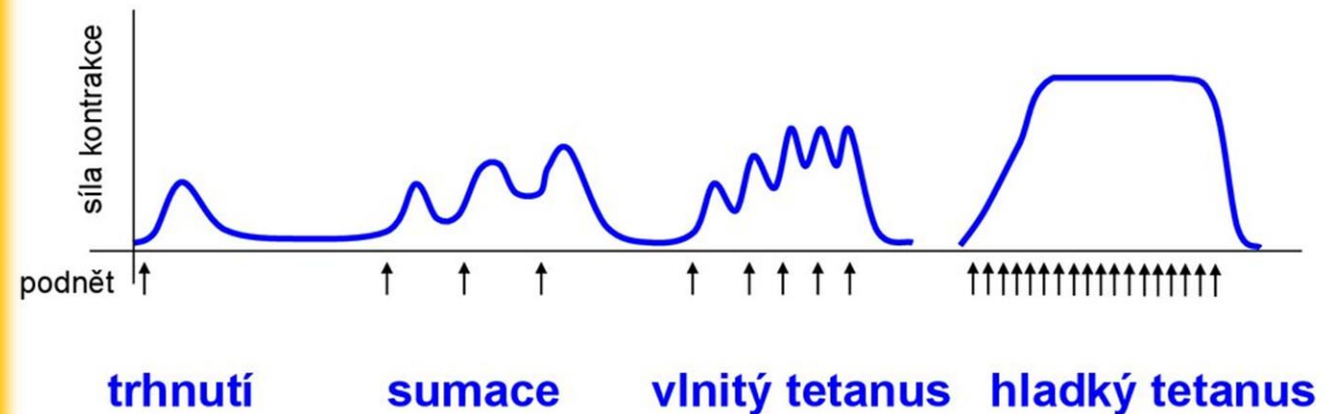
- počet **motorických jednotek**
- **frekvence AP** - svalový stah **nemá** refrakterní fázi

**izolovaný svalový záškub v praxi neexistuje**

**kontrakce** trvá **déle** než AP

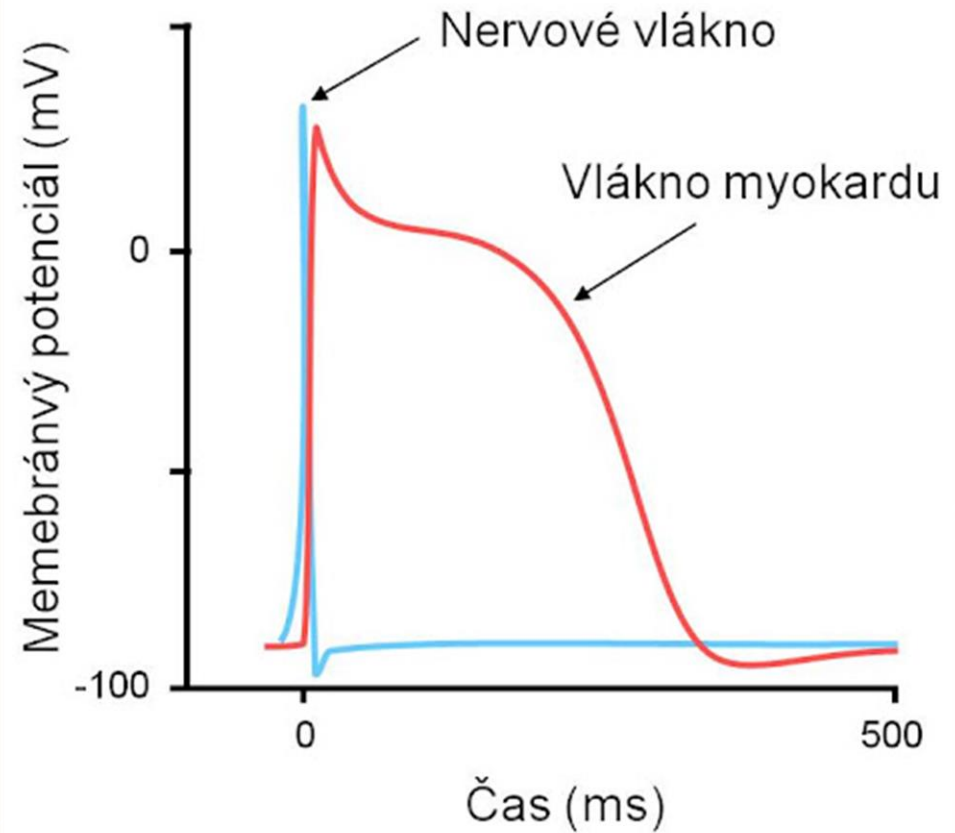
→ možnost sumace

**hladký tetanus** - další impuls přichází v době stahu



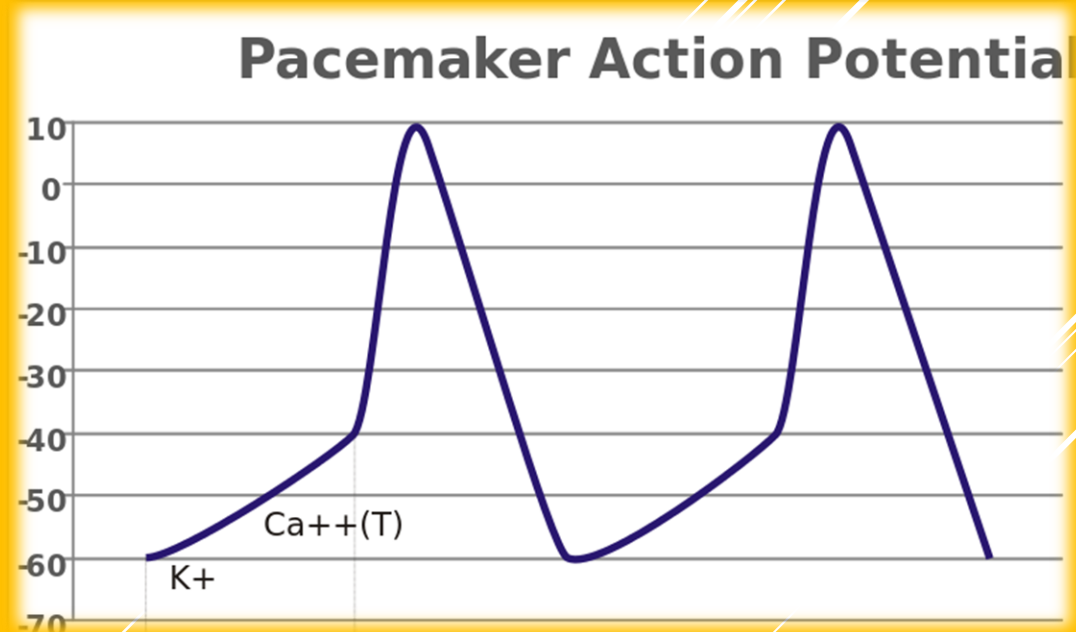
# MYOKARD MÁ SPECIFICKÝ PRŮBĚH AP

- klidový potenciál -90mV
- po klasické **depolarizaci** následuje časná **krátká repolarizace**
- dlouhá **fáze plató**
- pozdní, **konečná repolarizace**
- **dlouhá absolutní refrakterní fáze** – ochrana myokardu před vysokou frekvencí



# PŘEVODNÍ SYSTÉM SRDCE MÁ SCHOPNOST SPONTÁNNÍ DEPOLARIZACE

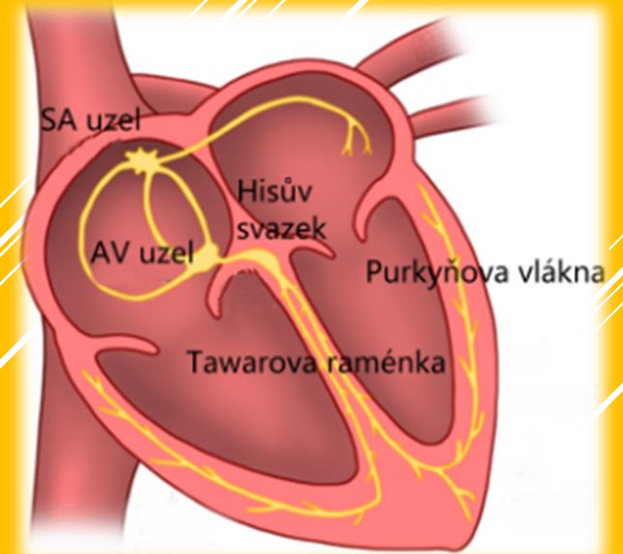
- nižší KMP
- **není klidový**, jeho hodnota se **stále snižuje**
- pomalá depolarizace přechází v konečnou repolarizaci
- chybí fáze plató a fáze časné repolarizace
- **bezprostředně** po dosažení výchozí hodnoty KMP **dochází opět k depolarizaci**





# SRDEČNÍ FREKVENCI URČUJE SA UZEL

- **všechny části** převodního systému se spontánně depolarizují
- **SA** probíhá spontánní depolarizace **nejrychleji** – cca 70/min
- v případě poruchy SA přejímá **úlohu pacemakeru AV** uzel (40-60/min)



**KREV**

The image features a solid yellow background. In the center, the word "KREV" is written in a bold, black, sans-serif font. On the right side of the image, there are several parallel white diagonal lines that extend from the bottom-left towards the top-right, creating a sense of motion and modern design.

# KREV SLOUŽÍ **NEJENOM** K PŘENOSU KYSLÍKU

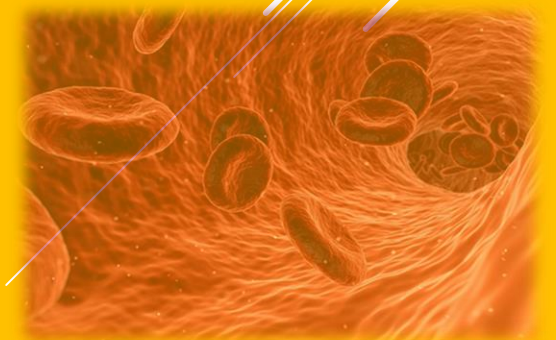
## funkce

**transportní** – přivádí kyslík, živiny, hormony, vitaminy, odvádí  $\text{CO}_2$  a produkty metabolismu

**regulační** – udržování stálého vnitřního prostředí – pH, ionty, izotermie

**obranná** – imunita

**zástava krvácení** – obsahuje elementy, které sráží krev



# KREV = BUŇKY + PLAZMA

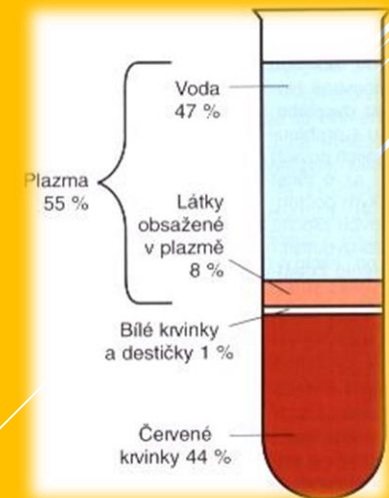
objem cirkulující krve **4,5-6 litrů**

hematokrit – poměr objemu krevních elementů k plazmě **35-49%**

červené krvinky  **$3,8 - 5,3 \cdot 10^{12}/l$**  transport  $O_2$ , pufr

bílé krvinky  **$4-9 \cdot 10^9/l$**  imunita

krevní destičky  **$170-400 \cdot 10^9/l$**  zástava krvácení



# ERYTROCYT TRANSPORTUJE KYSLÍK

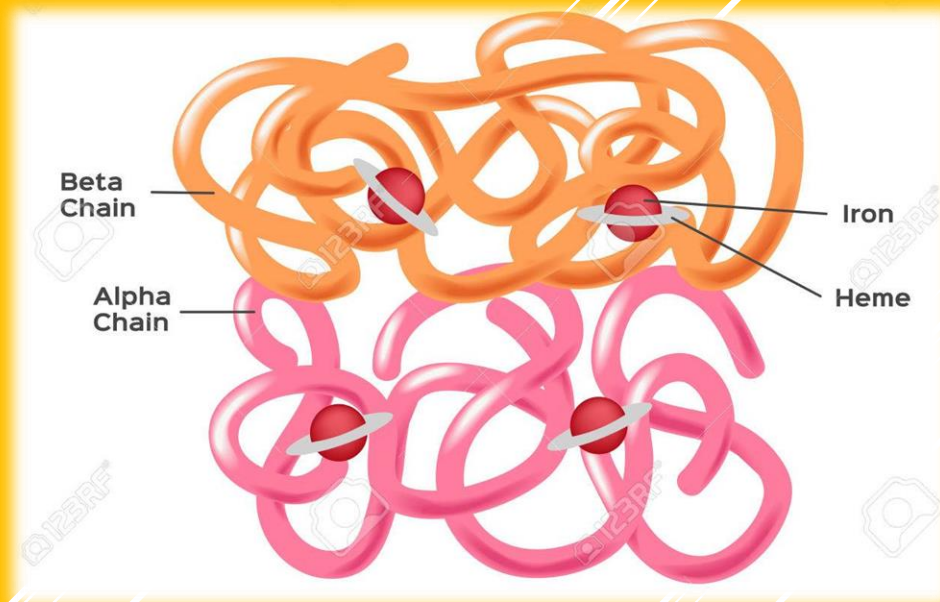
bezjaderné bikonkávní disky

žijí **120** dní, tvorba řízena **erytropoetinem**

obsahují barvivo **hemoglobin 120-170g/l**

**hemoglobin** = hem (porfyrin+ $\text{Fe}^{2+}$ ) + bílkovina globin x 4 (podjednotky)

zánik krvinky (slezina) → hem → bilirubin → žluč



# NA HEMOGLOBIN SE VÁŽE **NEJENOM** O<sub>2</sub> A CO<sub>2</sub>

**oxyhemoglobin** – O<sub>2</sub> se váže na Fe<sup>2+</sup>

**karbaminohemoglobin** - CO<sub>2</sub> se váže na globin

**karboxyhemoglobin** – CO navázaný na globin – afinita je 200x větší než O<sub>2</sub>

**methemoglobin** – Fe<sup>2+</sup> se mění na Fe<sup>3+</sup> působením dusíkatých látek

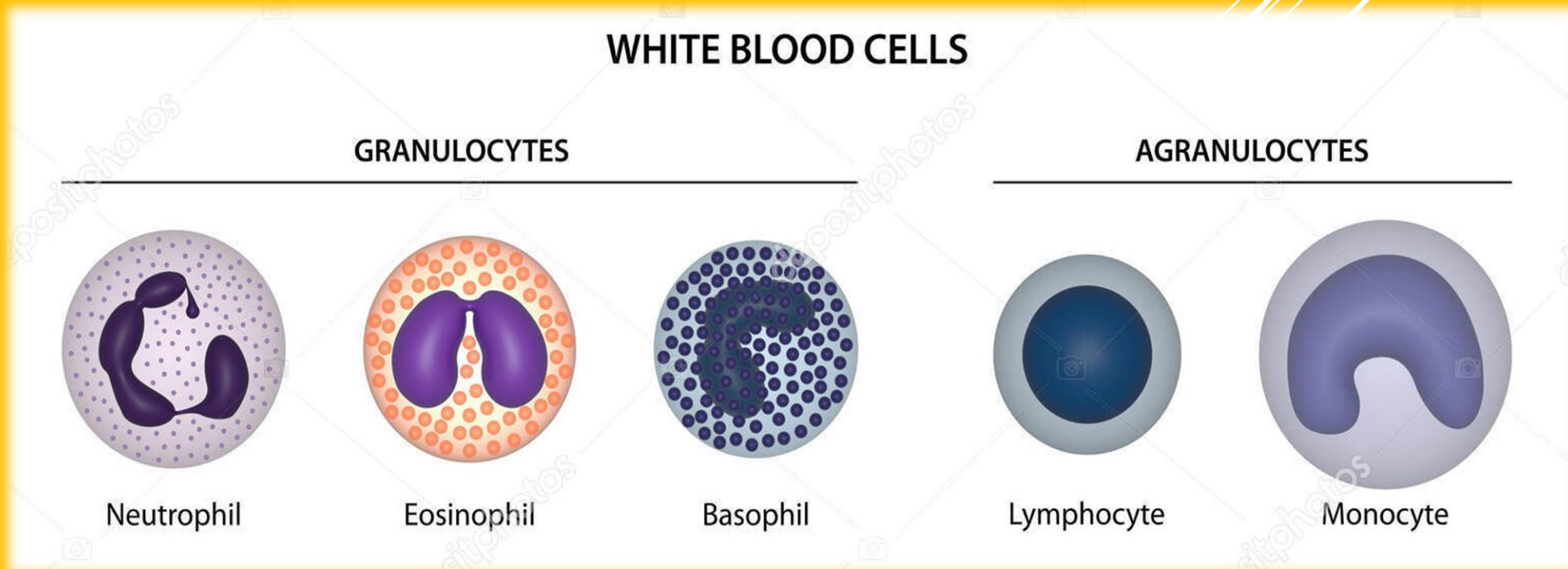


# BÍLÉ KRVINKY PLNÍ IMUNOLOGICKÉ ÚKOLY

**leukocyty**

**granulocyty (PMN)**  
**agranulocyty**

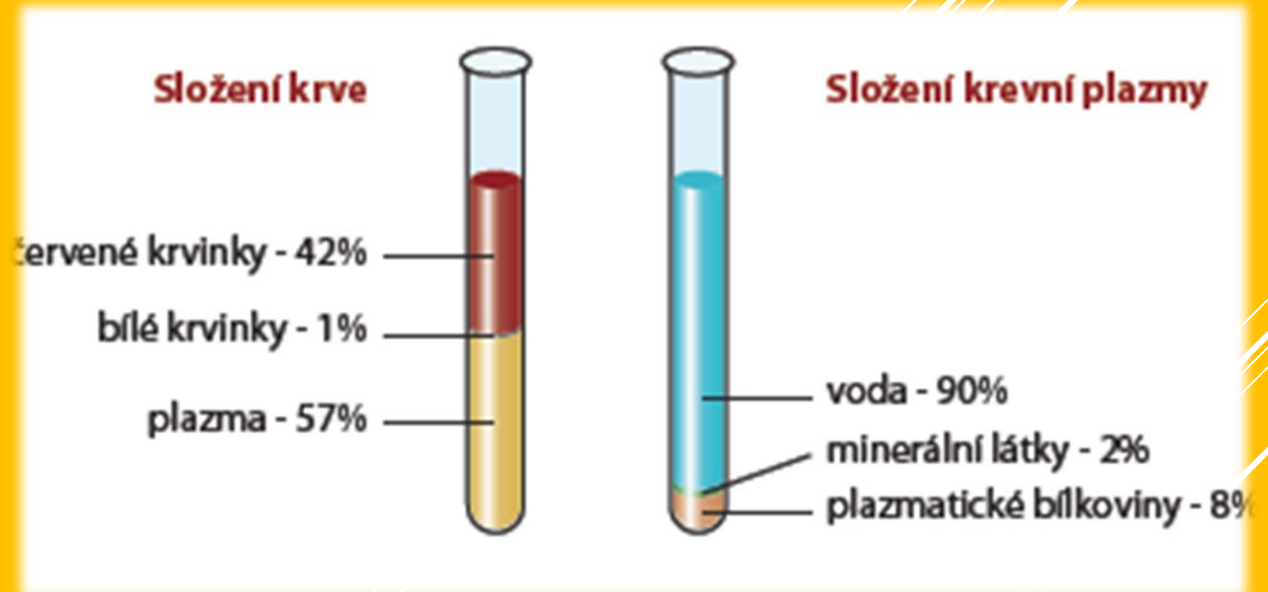
neutrofil, eozinofil, bazofil  
monocyty/makrofágy, lymfocyty





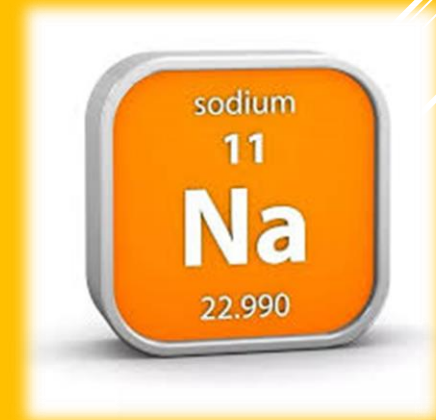
# KREVNÍ PLAZMA JE TEKUTÁ ČÁST KRVĚ

- nažloutlá tekutina
- 92% vody
- 2,8-3,5 l
- pH 7,4
- v klidu koaguluje → vzniká sérum (plazma-fibrinogen-srážlivé faktory)



# KREVNÍ PLAZMA OBSAHUJE ORGANICKÉ I ANORGANICKÉ ELEMENTY

<b>sodík</b>	hlavní kationt ECT, osmotický tlak, stálost objemu krve
<b>draslík</b>	hlavní kationt ICT, dráždivost nervů a svalů, aktivace enzymů
<b>vápník</b>	srážení krve, svalová kontrakce, tvorba kosti
<b>hořčík</b>	tlumení nervového systému
<b>chloridy</b>	stejně jako sodík, žaludeční šťáva
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	transport CO <sub>2</sub> , udržování pH
<b>fosfor</b>	udržování pH, remodelace kosti



# KREVNÍ PLAZMA OBSAHUJE ORGANICKÉ I ANORGANICKÉ ELEMENTY

## **plazmatické bílkoviny – albuminy, globuliny, fibrinogen**

- udržování stálého objemu plazmy (onkotický tlak)
- transportní funkce – hormony, vitaminy, tuky
- nárazníkový systém k udržení pH
- srážení krve (fibrinogen)
- součást imunitního systému (globuliny)



glukóza, produkty metabolismu bílkovin, lipidy, bilirubin, vitaminy, hormony

# HEMOSTÁZU NEPLÉST S HOMEOSTÁZOU

hemostáza – zástava krvácení

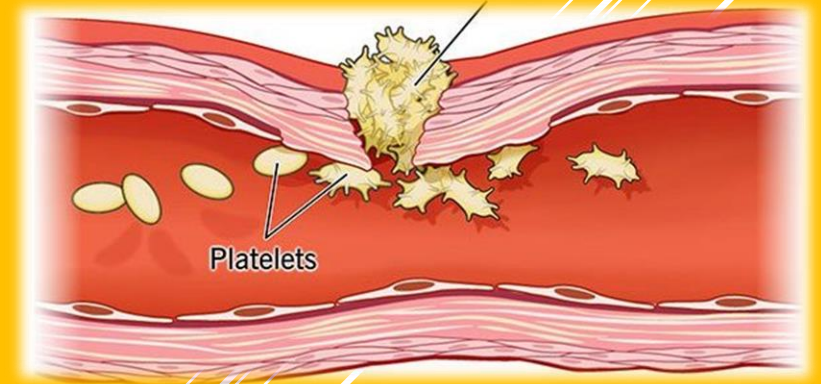
## reakce cévní stěny

reflexní zúžení

vasokonstrikční látky uvolněné při dalších hemostatických dějích

## reakce destiček

přilnutí na obnažený kolagen, uvolnění granul, agregace  
vytvoření **bílého**, destičkového **trombu**



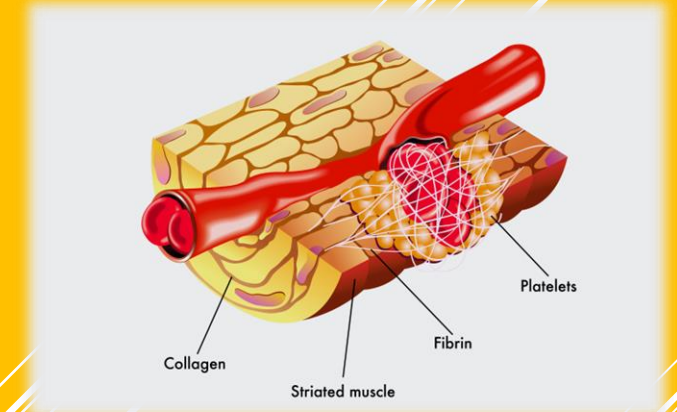


# HEMOSTÁZU NEPLÉST S HOMEOSTÁZOU

## reakce koagulačních faktorů (hemokoagulace)

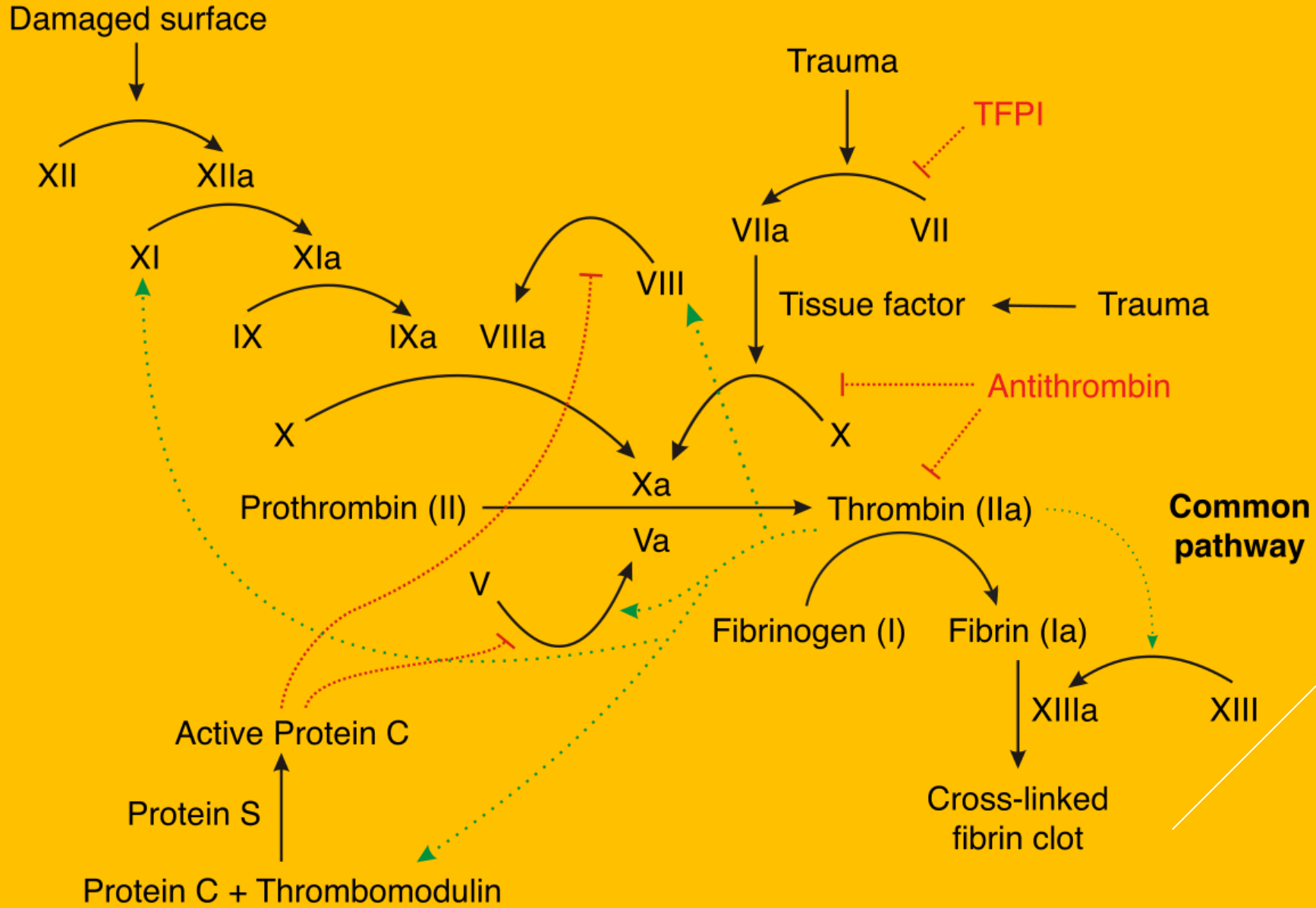
kaskáda enzymatických reakcí  
podíl plazmatických faktorů,  $\text{Ca}^{2+}$ , krevních destiček  
výsledek - přeměna fibrinogenu na nerozpustný fibrin → definitivní,  
**červený trombus**

**fibrinolýza** – plazminogen se mění na plazmin - enzymatický proces  
rozložení trombu a zprůchodnění cévy



### Contact activation (intrinsic) pathway

### Tissue factor (extrinsic) pathway



Aktivovaný parciální tč. čas (aPTT)

Vnitřní cesta

Zevní cesta



Heparin

Fibrinové monomery → Nerozpustný fibrin

**IMUNITA**

The image features a solid yellow background. In the center, the word "IMUNITA" is written in a bold, black, sans-serif font. To the right of the text, there are several parallel white diagonal lines that extend from the bottom-left towards the top-right, creating a sense of motion and modern design.

# HOMEOSTÁZA

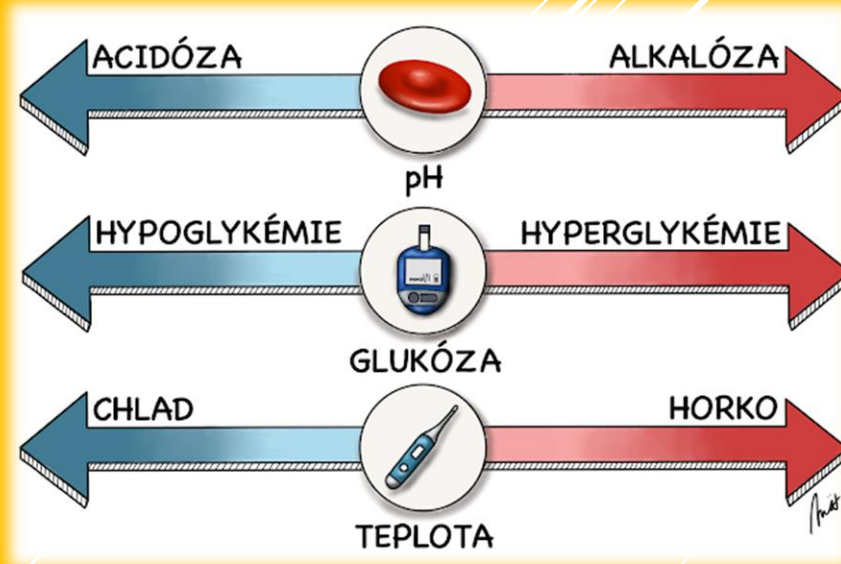
schopnost udržet stabilní vnitřní prostředí při měnících se vnějších podmínkách

## příklady

pH

teplota

glykémie



# CO UDRŽUJE A ŘÍDÍ **HOMEOSTÁZU**?

endokrinní systém

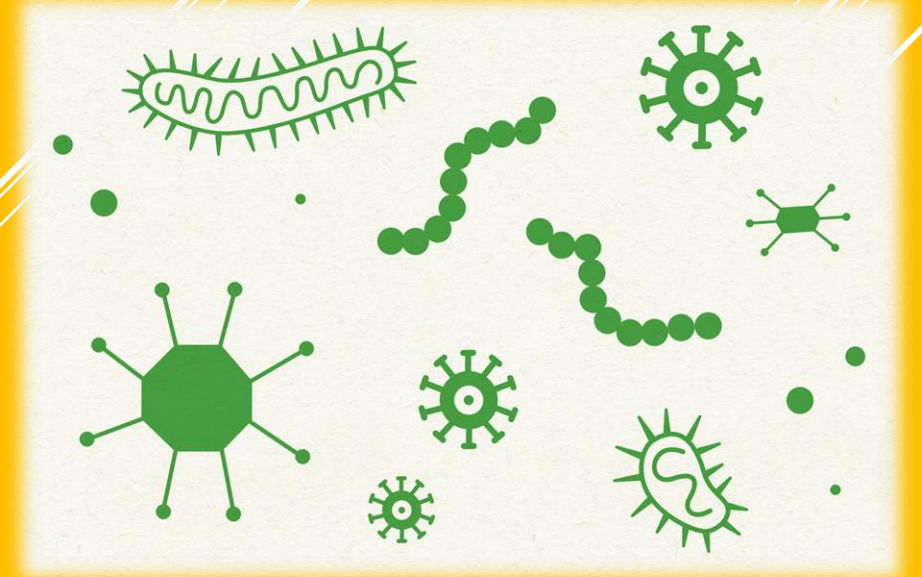
CNS

**imunitní systém**



# JAKÉ JSOU ÚKOLY IMUNITY?

- + ochrana před **vnějším** nebezpečím (mikrobi – viry, bakterie)
- + ochrana proti **vnitřnímu** nebezpečím (nádory)
- odmítání transplantovaných orgánů



# JAKÉ JSOU ZÁKLADNÍ SOUČÁSTI IMUNITY?

**specializované buňky** (imunocyty) a jejich **produkty** (protilátky, cytokiny)

**bariérové orgány** (kůže a sliznice)

**fyziologické funkce** (peristaltika, řasinkový epitel, kašel)

# SCHEMATICKÉ DĚLENÍ IMUNITY

**vrozená** (nespecifická)

**získaná** (specifická)

**látková** (humorální)

**buněčná** (celulární)

# S NESPECIFICKOU IMUNITOU SE RODÍME

## 1. buňky schopné fagocytózy

### **monocytomakrofágový systém**

(monocyty v krvi a makrofágy v tkáních)

**neutrofily** (polymorfonukleáry)

**2. NK buňky** (řadí se mezi lymfocyty) - rychle zabíjí viry a nádorové buňky

**3. komplement** – soubor 30 bílkovin, kaskádovitě se aktivují, způsobí proděravění membrány a lýzu buňky

# FAGOCYTÓZA JE ZÁKLADNÍ SOUČÁST NESPECIFICKÉ IMUNITY

**chemotaxe** lákání fagocytů k místu průniku bakterií chemotaxiny  
(produkují bakterie, tkáně, samotné makrofágy)

**prostup** přes stěnu cévy

**přilnutí** k antigenu, zpevnění tzv. opsoniny – „ochucovavadla“  
(protilátky, komplement)

**pohlčení** částice, vzniká fagozom

**usmrcení** – splynutí fagozomu a lysozomu obsah granul +  
respirační vzplanutí -  $H_2O_2$ , kyslíkové radikály

# ZÁNĚT JE DŮSLEDKEM PŮSOBENÍ NESPECIFICKÉ IMUNITY

## lokální příznaky

**calor** – zvýšené prokrvení oblasti zánětu

**dolor** – dráždění nervových zakončení mediátory zánětu

**tumor** – přestup tekutiny a bílkovin z propustných cév

**rubor** – dilatace cév

**functio laesa** – porucha funkce



# ZÁNĚT JE DŮSLEDKEM PŮSOBENÍ NESPECIFICKÉ IMUNITY

**celkové příznaky**

**horečka** - svalový třes x pocení

**spavost**

**nechutenství**

**leukocytóza** – vyplavení neaktivních leukocytů

**sedimentace erytrocytů** – zvýšené množství bílkovin

**bílkoviny akutní fáze** – CRP (opsonizační efekt)

# OBRANA PROBÍHÁ VE VLNÁCH

- 1.fáze** aktivace neutrofilů (hodiny, životnost několik hodin)
- 2.fáze** aktivace monocyto-makrofágového systému, životnost dny)
- 3.fáze** aktivace specifické imunity

# SPECIFICKÁ IMUNITA JE VÝRAZNĚ ÚČINNĚJŠÍ

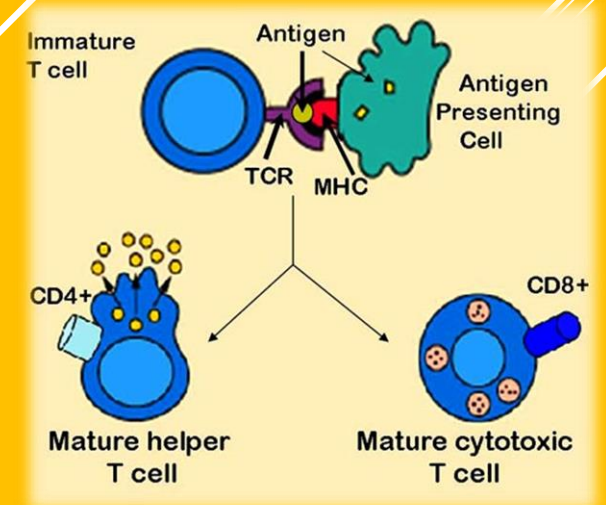
- není vrozená
- specificky rozeznává cizí antigeny
- má imunologickou paměť
- je funkcí lymfocytů (životnost týdny až roky)
- humorální a buněčná složka – navzájem se podporují

# SPECIFICKÁ IMUNITA JE ZÁVISLÁ NA IMUNITĚ NESPECIFICKÉ

T-lymfocyty se aktivují až po setkání s **APC**

**APC** – antigen prezentující buňky – makrofágy, monocyty, dendritické buňky, B-lymfocyty

**antigen** se po fagocytóze **vystaví na povrchu**



# BUNĚČNOU SPECIFICKOU IMUNITU TVOŘÍ T-LYMFOCYTY

dozrávají v **thymu**

prochází školením, jak rozpoznat vlastní,  
bezpečné antigeny(peptidy) –  
95% neprojde a jsou **zničeny (apoptóza)**



# T-LYMFOCYTY SE DĚLÍ DO 3 HLAVNÍCH SKUPIN

**T<sub>C</sub> – cytotoxické bb** – přilnutí k poškozené buňce (bakterie, vlastní buňka napadená virem, nebo nádorem, transplantát), poškození membrány a zničení

**T<sub>H</sub> – pomocné bb** – regulují a řídí celou imunitu prostřednictvím cytokinů, aktivují **T<sub>C</sub> bb**, **makrofágy**, **neutrofily**, **samy sebe**, řídí vyžívání **B-lymfocytů**

**T<sub>S</sub> (T<sub>reg</sub>) – supresorické (regulační) bb** – ukončují imunitní odpověď po eliminaci patogenu



# IMUNOCYTY SE NACHÁZEJÍ **VŠUDE**

- v **primárních lymfatických orgánech** (kostní dřeň, thymus)
- **sekundárních lymfatických orgánech** (LU, slezina, tonsily, MALT)
- **krvi**
- v **tkáních**

# HUMORÁLNÍ SPECIFICKOU IMUNITU ZPROSTŘEDKOVÁVAJÍ **B-LYMFOCYTY**

**B-lymfocyty** vznikají a dozrávají v **kostní dřeni** (u ptáků bursa Fabricii)  
po stimulaci antigenem se mění v:

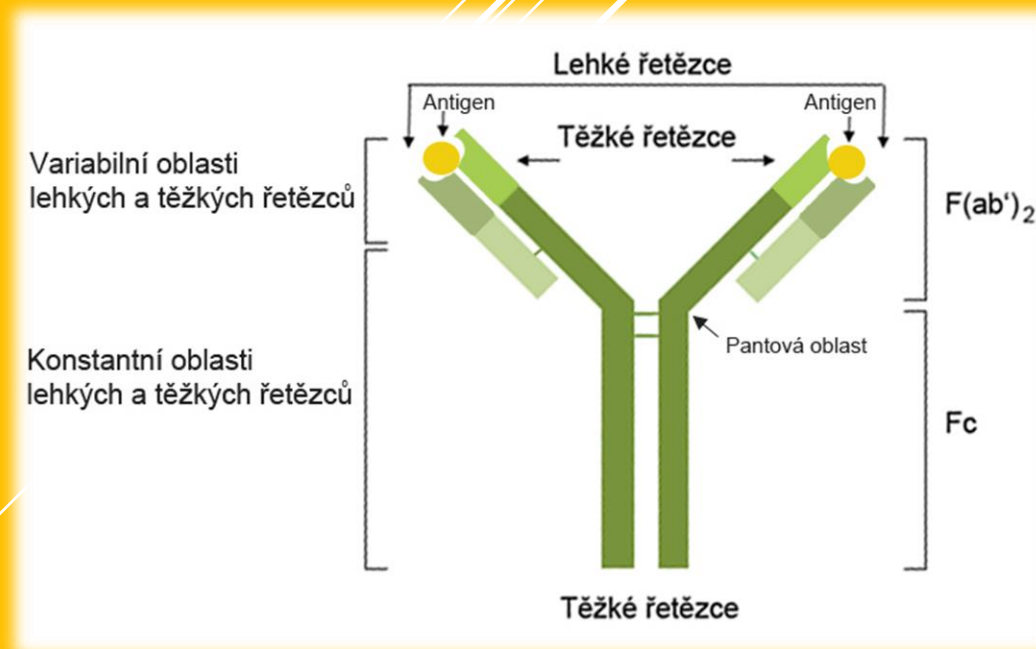
**plazmatické bb** – tvoří specifické protilátky (životnost několik dní)

**B-paměťové bb** – rychlá aktivace při opětovném setkání s antigenem

# PROTILÁTKY PŮSOBÍ PROTI EXTRACELULÁRNÍM PARAZITŮM

**účinek přímý – neutralizace**, zablokování antigenu (toxin se nemůže navázat na cílovou tkáň)

**účinek nepřímý – opsonizace,  
aktivace komplementu**



# PROTILÁTKY SE DĚLÍ DO 5 TŘÍD

**IgG** – 80% všech protilátek – aktivace komplementu, inaktivace toxinů, opsonizace

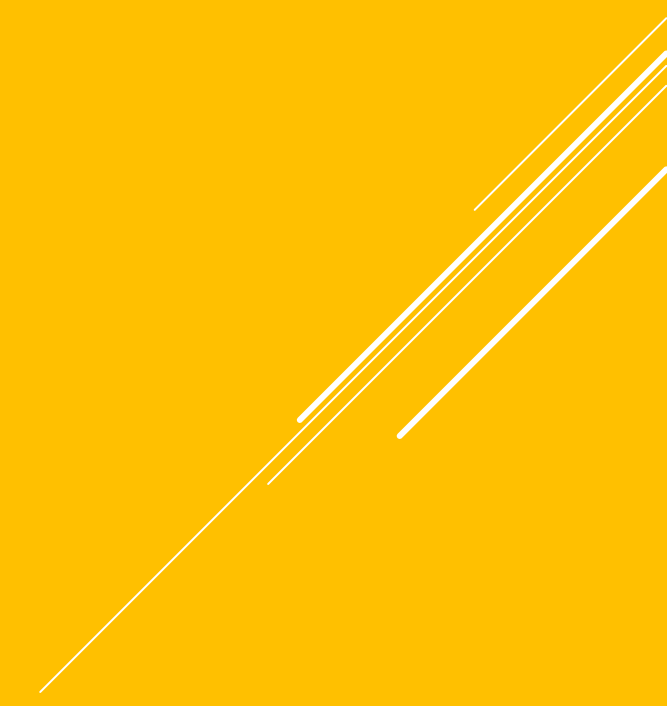
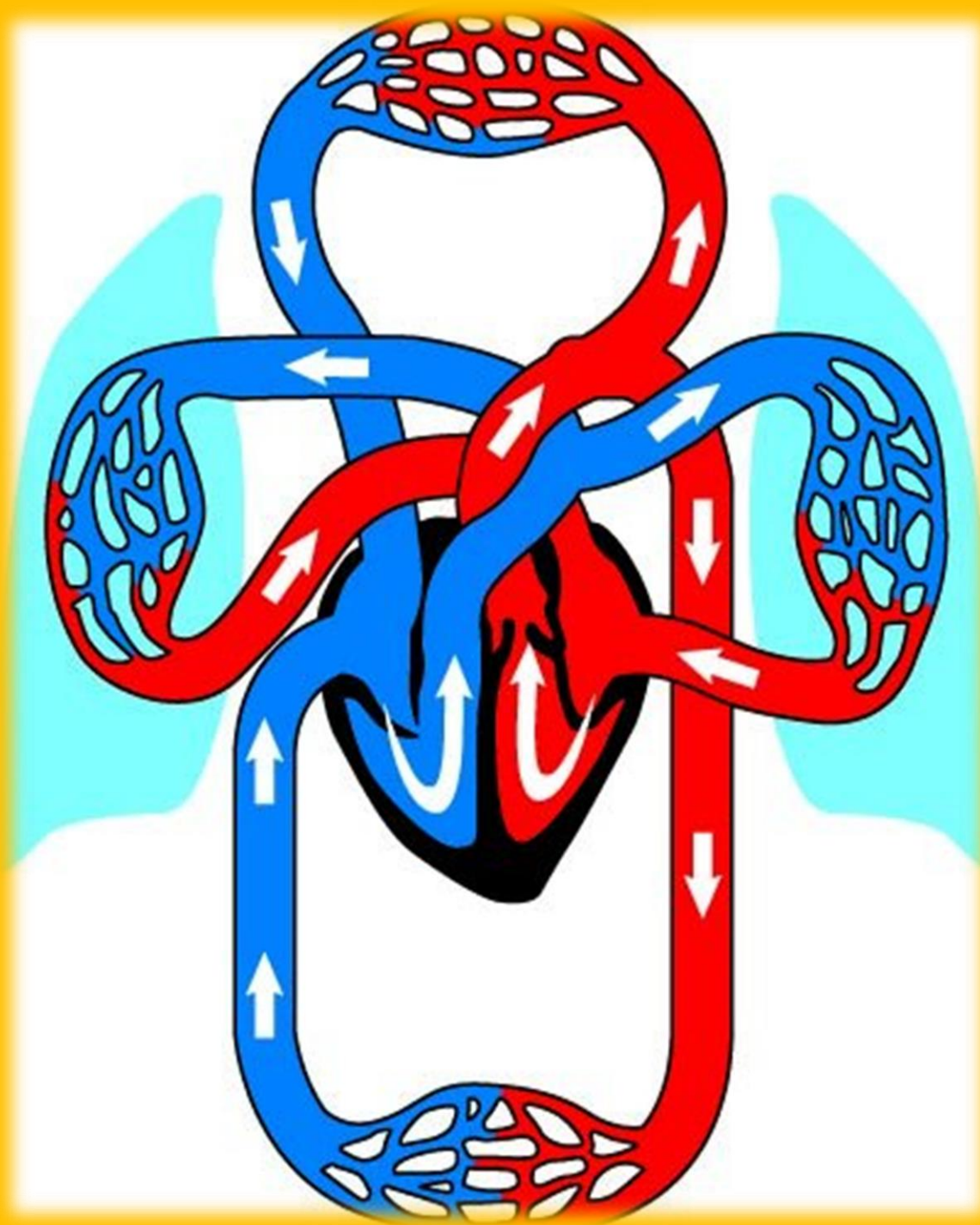
**IgM** – první protilátky po narození cca v 6 měsících, aglutinují mikroorganismy

**IgA** – sekreční protilátky – slzy, sliny, sliznice, mléčná žláza

**IgD** – fce málo známa

**IgE** – u alergických reakcí

# KARDIOVASKULÁRNÍ SYSTÉM



# DIFÚZE K ZÁSOBOVÁNÍ TKÁNÍ **NESTAČÍ**

čerpadlo (**srdce**) vhání krev do dvou oběhových systémů, **sériově** zapojených

**velký oběh (systémový, vysokotlaký)** – levá komora, aorta, tepny, vlásečnice, žíly, horní a dolní dutá žíla, pravá síň

paralelně **mízní systém** – mízní vlásečnice, cévy, uzliny, mízní kmeny

**malý oběh (plicní, nízkotlaký)** – pravá komora, plicní kmen, plicní tepny, plíce, plicní žíly, levá síň

**hlavní funkce** – přívod tkáním kyslík a výživu z GIT, odvod CO<sub>2</sub> do plic a metabolické produkty do ledvin



# SRDCE JE SPOLEHLIVÉ ČERPADLO

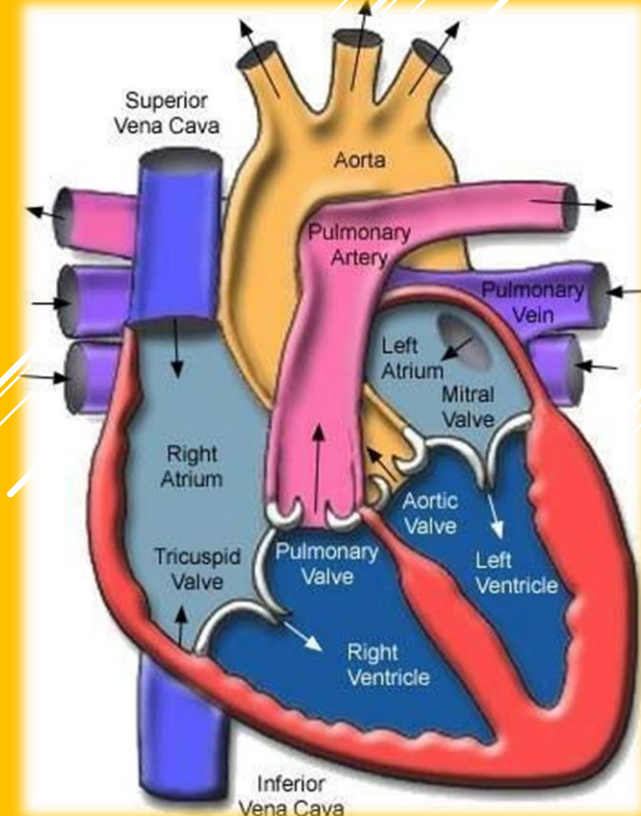
buňky **pracovního myokardu** + **převodního systému** (schopny samovolně generovat vzruch)

4 oddíly (**2 síně** + **2 komory**) se rytmicky stahují (**systola**) a ochabují (**diastola**)

**systolický objem 70-100 ml**

**frekvence 72/min**

**minutový srdeční výdej 4-6 l**



# PŘEVODNÍ SYSTÉM UDÁVÁ SRDEČNÍMU CYKLU PEVNÝ ŘÁD



SA uzel generuje vzruchy – cca 70/min

pracovní myokard reaguje **stahem** (systola –  
**vypuzení** krve)

a poté **ochabnutím** (diastola – **plnění** )

celý cyklus má 4 fáze

# MALÁ ODBOČKA K SRDEČNÍM CHLOPNÍM

cípaté chlopně

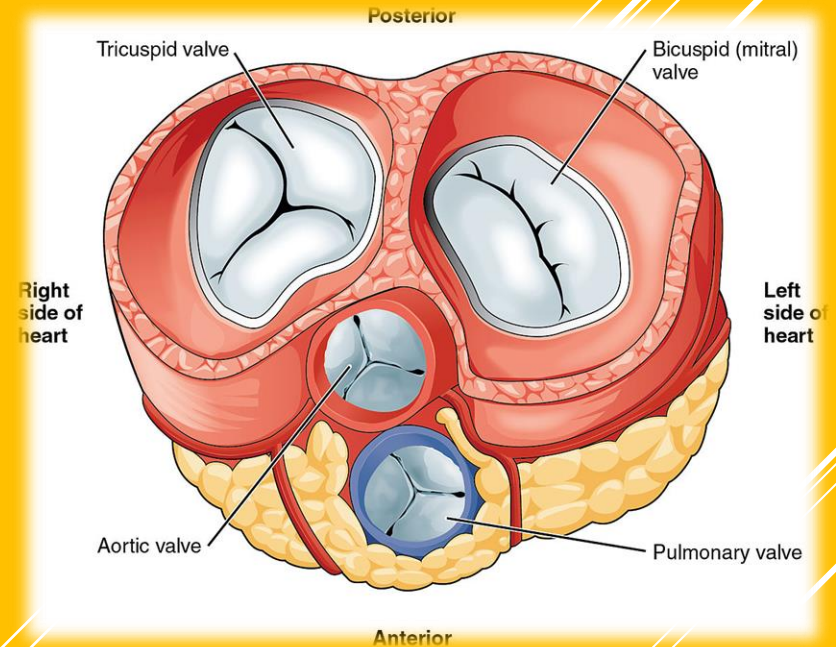
**mitrální** mezi LS a LK

**trikuspidální** mezi PS a PK

poloměsíčité chlopně

**aortální** mezi LK a aortou

**plicní** mezi PK a plicnicí



uzavírání a otevírání je **pasivní**, dle **tlakového gradientu** proudící krve

# SYSTOLA I DIASTOLA MÁ 2 PODFÁZE

## systola

### 1. fáze izovolumické kontrakce 60 ms

všechny chlopně zavřené → svalovina se stahuje kolem nestlačitelné kapaliny → **objem komor se nemění**

### 2. fáze ejekční (izotonická) 200 ms

tlak v K > ve velkých cévách, poloměsíčné chlopně se **otvírají**  
(1. ozva)

**tlak stoupá do poloviny fáze (systolický tlak)**, poté klesá až na minimum, **uzavírají** se poloměsíčné chlopně (**2. ozva**)



# SYSTOLA I DIASTOLA MÁ 2 PODFÁZE

## diastola

### 1. fáze izovolumické relaxace 50 ms

všechny chlopně uzavřeny, myokard relaxuje, tlak v K < S,  
otevření cípatých chlopní, komory se plní

### 2. fáze plnicí (izotonická) 450 ms

**tlak** v K téměř **0**, **objem rychle roste**, nejdříve rychle, pak pomalu  
a nakonec opět rychle v důsledku systoly síní



# MINUTOVÝ SRDEČNÍ OBJEM JE PARAMETREM SRDEČNÍHO VÝKONU

$$MSV = SF \times SO = 70 \times 80 \text{ ml} = 5\,600 \text{ ml}$$

při námaze se zvětší až 4x

velikost MSV ovlivňuje **srdeční frekvence a systolický objem**

# SYSTOLICKÝ OBJEM OVLIVŇUJÍ 3 FAKTORY

**1. komorové předtížení (preload)** – velikost náplně komory  
čím je **víc komora naplněná**, tím **větší je kontrakce** (Frank – Starlingův z.)

závisí na **velikosti žilního návratu**

- množství krve v oběhu
- velikost konstrikce žil
- účinnost venózní pumpy kosterních svalů
- tlak v dutině hrudní – při nádechu se žilní návrat zvyšuje



# SYSTOLICKÝ OBJEM OVLIVŇUJÍ 3 FAKTORY

## 2. komorové dotížení (afterload)

**odpor**, proti němuž komora krev vypuzuje (tlak v tepnách)  
při zvýšení afterloadu se **zvyšuje** potřeba kyslíku v myokardu

## 3. kontraktilita – schopnost měnit sílu stahu nezávisle na velikosti náplně komory

k. zvyšuje **aktivita sympatiku** – noradrenalin, dále kofein, glukagon...  
pozitivně **inotropní** efekt

# PŘI ZVÝŠENÍ SF ROSTE MSV

musí být splněny **2 podmínky**

- dostatečný žilní návrat
- SF nesmí přesáhnout tzv. **kritickou frekvenci** – zkracuje se trvání diastoly

# NENÍ CÉVA JAKO CÉVA

3 základní **typy** cév

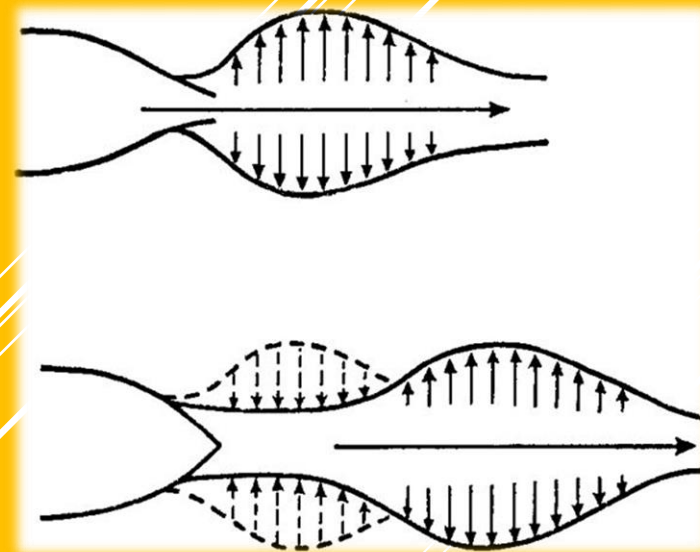
**pružníkové cévy** – aorta a velké tepny – i v diastole plynulý tok

**rezistenční cévy** - schopny měnit svůj průsvit (výrazná svalová vrstva)

**kapacitní cévy** – žíly a cévy malého oběhu, „uskladnění“ krve

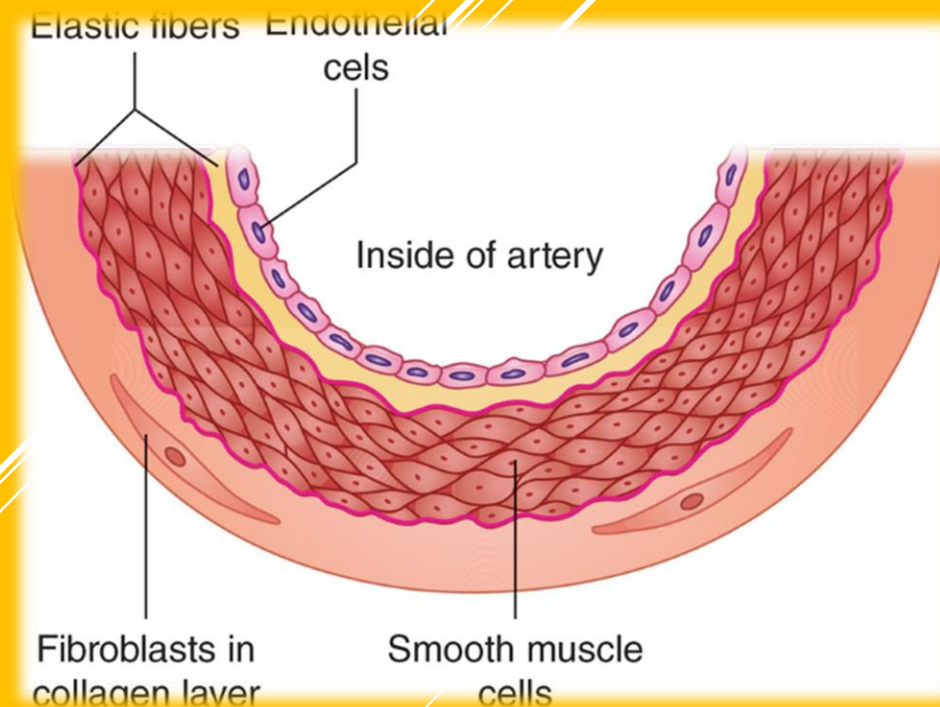
# AORTA A VELKÉ TEPNY JSOU TZV. PRUŽNÍKY

- úkolem pružníku je **přeměna** pulzního proudu krve na **plynulý tok**
- po otevření aortální chlopně se aorta **roztáhne a zpomalí** tok
- po uzavření se opět **zúží a zrychlí** se tok krve
- rychlost proudění – aorta 20cm/s, kapiláry 0,03 cm/s, velké žíly 15 cm/s



# STŘEDNĚ VELKÉ TEPNY REGULUJÍ TOK KRVE ORGÁNY

- množství krve, proudící do orgánu závisí na **důležitosti** orgánu a jeho momentální spotřebě, dané okolnostmi
- přednostně mozek (13%MSV), srdce, ledviny (20% MSV)
- **průtok** je efektivně **regulován**
- **rezistenční** funkce cév – hladká svalovina způsobí vazokonstrikci → průtok krve orgánem se sníž



# CELKOVÝ OBJEM KRVE NENÍ VE VŠECH ČÁSTECH ŘEČIŠTĚ STEJNÝ

- systémový oběh 84%, plicní oběh 9%, srdce 7%
- v nízkotlakém systému 70% → tvoří **rezervoár krve**, ze kterého se může **doplnit objem** v případě potřeby

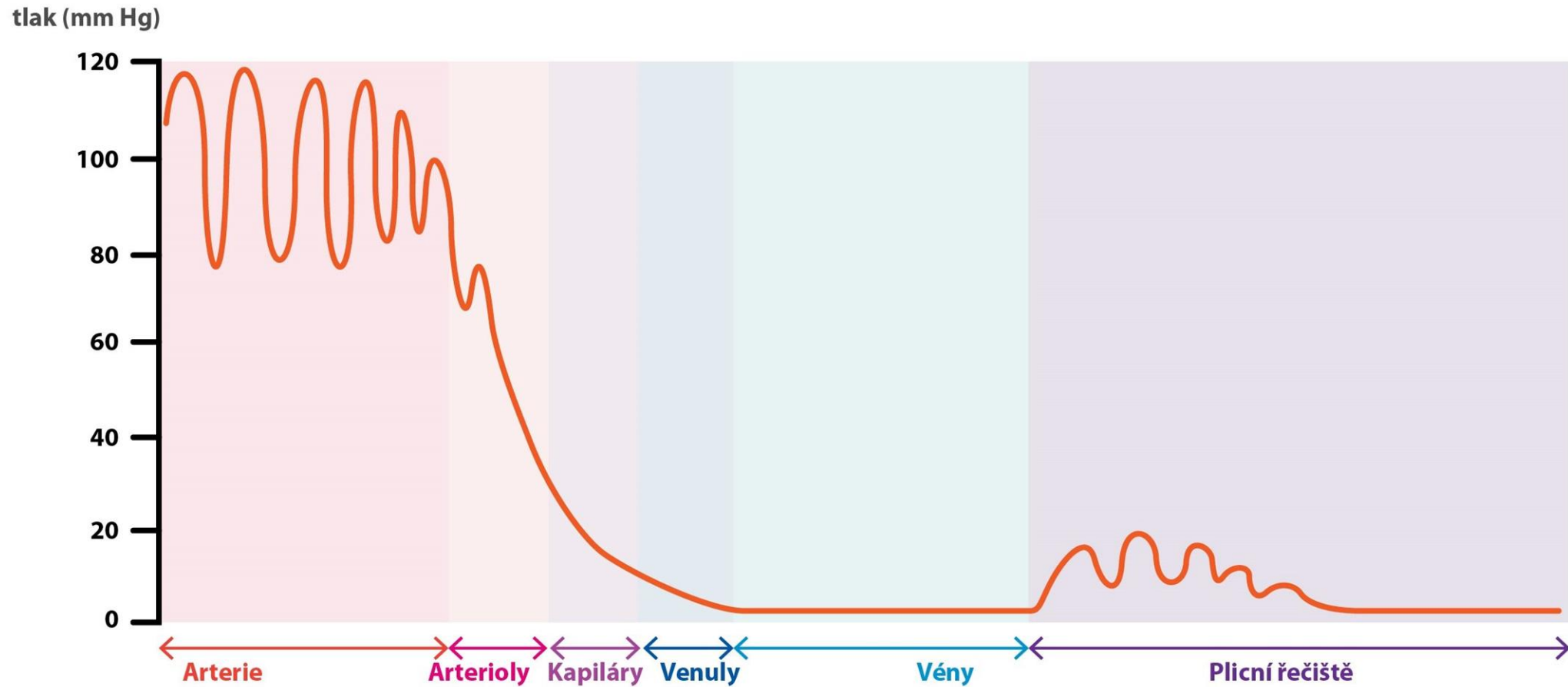
pozn. nízkotlaký systém - malý oběh, pravé srdce, žilní systém

# TLAK V KRVE V TEPNÁCH KOLÍSÁ

- **nejvyšší tlak** je ve **vypuzovací fázi systoly**  
TK systolický, cca **120 mmHg** - závisí na velikosti systolického objemu
- **nejnižší** je v **izovolumické fázi systoly** (aortální chlopeň je zavřena)  
TK diastolický, cca **80 mmHg** - závisí na periferní rezistenci
- **střední tlak** – průměrný tlak v průběhu cyklu – diastolický +  $\frac{1}{3}$  amplitudy... cca 93 mmHg
- TK klesá až v malých tepénkách na cca 30 mm Hg a méně



# TLAK V KRVE V TEPNÁCH KOLÍŠÁ



# NORMÁLNÍ KREVNÍ TLAK ZÁVISÍ I NA VĚKU

do středního věku je norma **90-140/60-90 mmHg**  
v seniorském věku až **160-90 mmHg**

správné měření TK – **na paži v úrovni srdce**

Manžeta odpovídá velikosti paže podle pokynů přístroje

Validovaný elektrický přístroj s manžetou na paži ([www.stridebp.org](http://www.stridebp.org))

Paže je obnažená a v klidu, střed paže na úrovni srdce

Podepřená záda

Nepřekřížená chodidla

Proveďte dvě měření krevního tlaku v jednodominutových intervalech ráno a večer

30 minut před měřením nekuřte, nejzte, nepijte kávu a necvičte

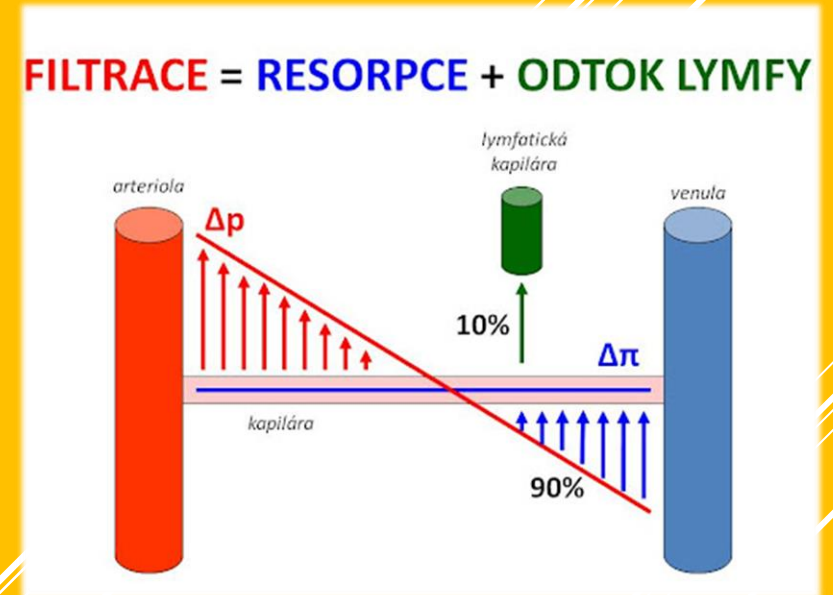
Klidné prostředí a komfortní teplota

Na 3-5 minut se posaďte a relaxujte

V průběhu měření nebo mezi měřeními nemlve

# CO SE DĚJE V KAPILÁRÁCH

- v kapilárách je **6% objemu** krve
- kapiláry jsou porézní – jejich **endotel** je permeabilní
- **voda a ionty procházejí volně**, bílkoviny a makromolekuly ne
- **filtrace** – transport látek do tkáně (intersticia)
- **resorbce** – transport látek z tkáně do kapiláry
- závisí na rozdílu gradientů **hydrostatického tlaku** (generovaný srdcem) a **tlaku onkotického** (generován bílkovinami v plazmě)
- **hydrostatický tlak je větší než onkotický** – filtrace
- **onkotický tlak je větší než hydrostatický** - resorbce



# REGULACE KV SYSTÉMU JE KOMPLEXNÍ A SLOŽITÁ

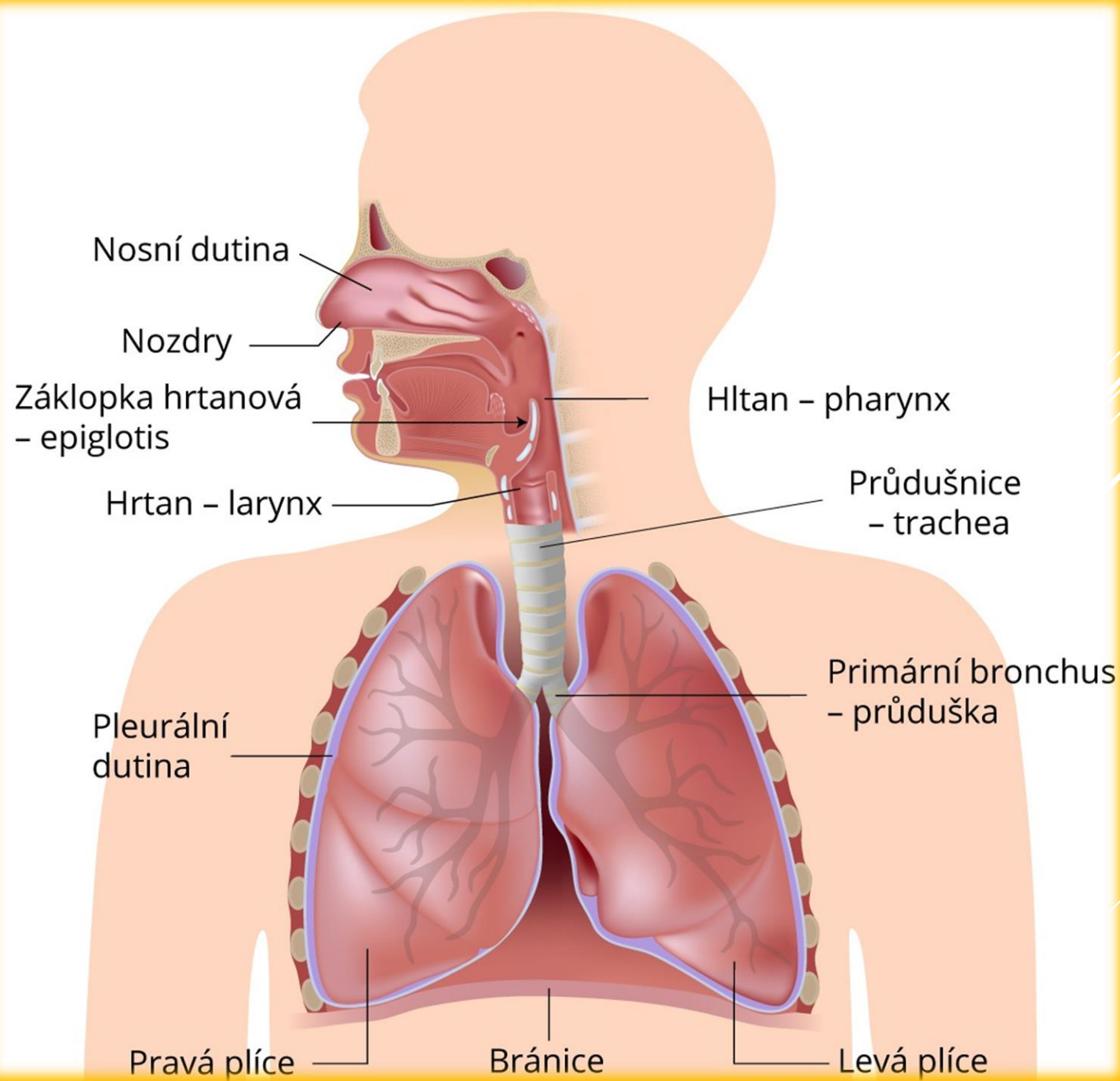
- změna srdečního výdeje
- změna průměru odporových cév
- změna množství krve v kapacitním systému

regulace **lokální** (autoregulace – hladina  $O_2$ ,  $CO_2$ , metabolitů, produktů endotelu) a **systémová** (navzájem spolupracují)

**systémová regulace – vazomotorické ústředí** v mozkovém kmeni získává informace z **baroreceptorů** (vysokotlakých a nízkotlakých) a **chemoreceptorů** → **regulace cestou vegetativního systému** (sy, pasy) a **humorálního systému** (RAA systém, ANP, dřeň nadledvin)

# DÝCHACÍ SYSTÉM

The image features a solid yellow background. In the center, the text "DÝCHACÍ SYSTÉM" is written in a bold, black, sans-serif font. On the right side of the image, there are several parallel white lines of varying lengths and positions, all slanted diagonally from the bottom-left towards the top-right, creating a sense of motion or a modern design element.



# ŽIVÝ ORGANISMUS POTŘEBUJE ENERGIÍ

- energie vzniká **oxidací živin** - spotřeba **kyslíku** a tvorba **CO<sub>2</sub>**
- v klidu je spotřeba 250 ml O<sub>2</sub> a tvorba 200 ml CO<sub>2</sub>/min
- plyny se mění:
  - v **plicních sklípcích** mezi atmosférou a krví – **zevní dýchání (ventilace)**
  - v **tkáních** mezi bb a krví – **vnitřní dýchání (respirace)**

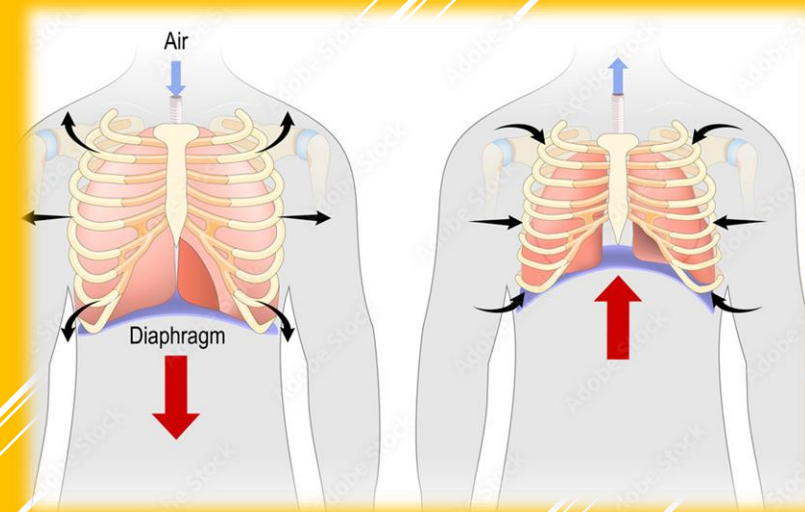


# ZEVNÍ DÝCHÁNÍ UMOŽŇUJE VENTILACE

cyklické opakování **vdechu** a **výdechu**

**vdech** – nasávání vzduchu, plíce zvětšují objem

**výdech** – vypuzování vzduchu, plíce zmenšují objem



důležitá je **elasticita** plic a hrudního koše a jejich **souhlasný pohyb**

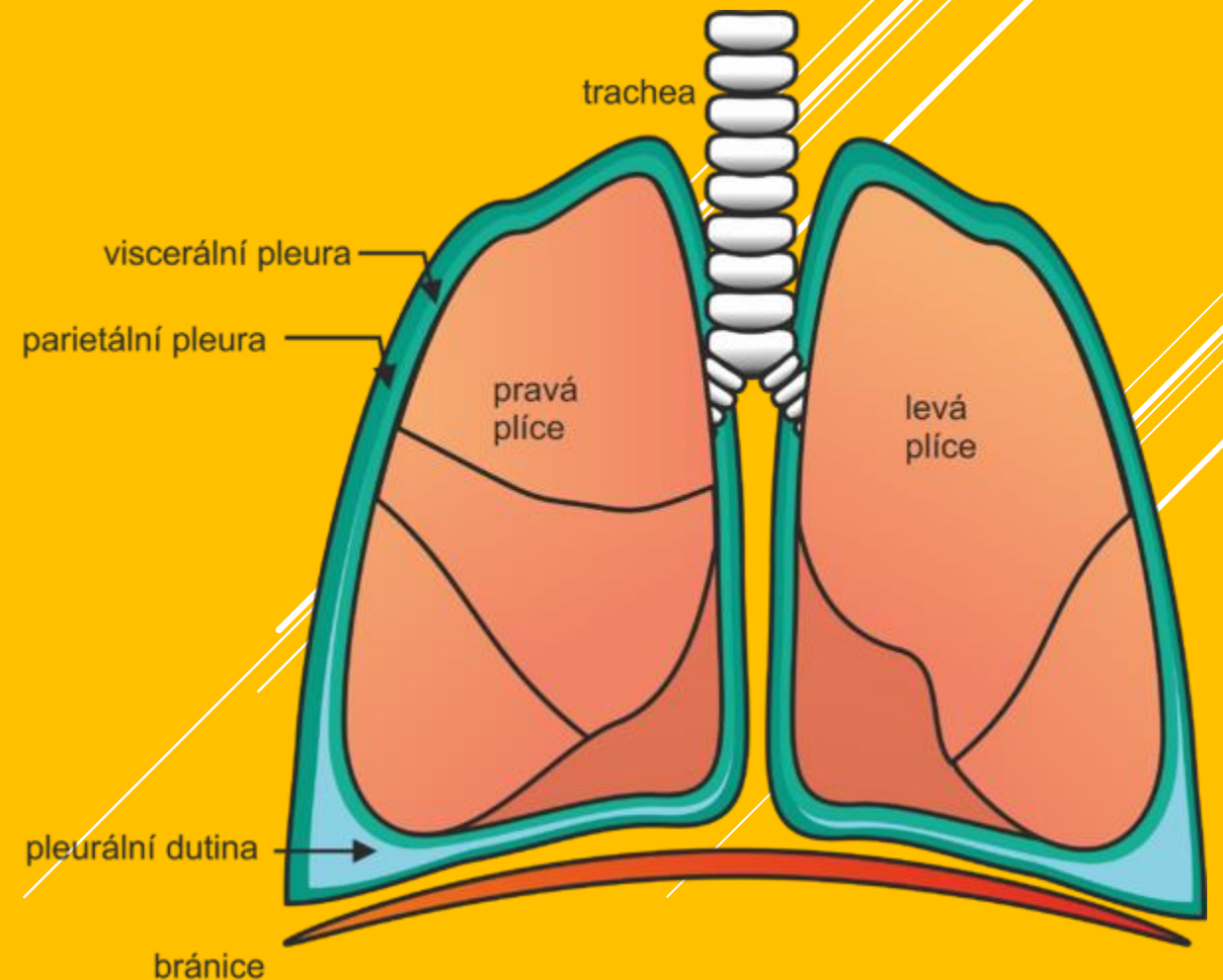
# POHRUDNICE ZAJISTÍ POHYB PLIC S HRUDNÍKEM

2 listy - **viscerální** srostlý s plícemi  
**parietální** se dotýká hrudní stěny

**pleurální tlak** - tlak mezi 2 listy pleury

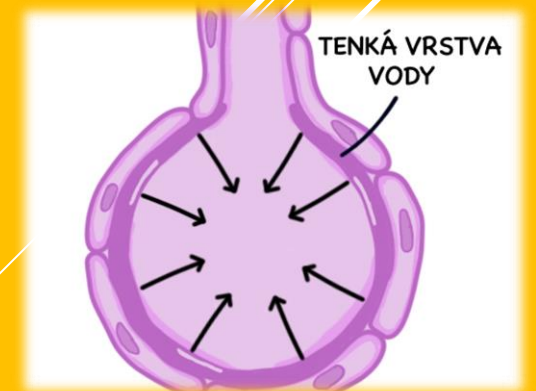
**trvale negativní**  $-2-8 \text{ cmH}_2\text{O}$ , při nádechu se negativita zvětšuje

díky němu plíce sledují pohyby hrudníku



# PLÍCE JSOU PRUŽNÝ ORGÁN

- **elasticita** je dána přítomností elastických vláken v plicní tkáni  
fyzikálním vyjádřením je **poddajnost - compliance**
- čím **větší elasticita**, tím snadněji **zvětší objem** při změně tlaku
- elasticitu **zmenšuje** povrchové napětí v alveolech → **podporuje smršťivost**
- **proti vlivu** povrchového napětí působí **surfaktant**

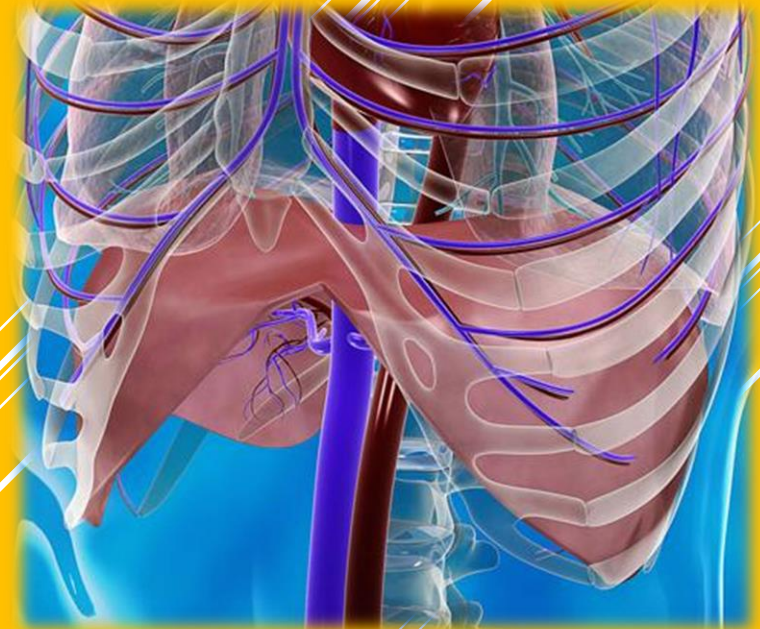


# VDECH A VÝDECH TVOŘÍ DECHOVÝ CYKLUS

12-16x/min

## vdech (inspirium)

- při klidném dýchání aktivní děj
- hlavní inspirační svaly – bránice, mezižeberní svaly
- pomocné – prsní, podklíčkové a zvedače hlavy
- rozpínání hrudníku – vytváření prostoru pro plíce
- interpleurální tlak a alveolární tlak klesá → vzduch se žene do plic
- objem plic roste



# VDECH A VÝDECH TVOŘÍ DECHOVÝ CYKLUS

## výdech (expirium)

- při klidném dýchání **pasivní** děj
- svalově minimálně náročný pohyb
- napětí inspiračních svalů **klesá**, bránice se **elevuje**
- hrudník **se zmenšuje**
- pleurální tlak a alveolární tlak stoupá → vzduch se žene z plic
- **objem** plic **klesá**

# SLOVNÍČEK POJMŮ

**eupnoe** – klidové dýchání

**tachypnoe** – zrychlené dýchání

**hyperpnoe** – prohloubené dýchání

**apnoe** – zástava dýchání

**dyspnoe** – dušnost, namáhavé dýchání s pocitem nedostatku vzduchu

**ortopnoe** – dušnost vázaná na polohu vleže, ve vzpřímené poloze se dýchá lépe

# PLICNÍ OBJEMY A KAPACITY

VT – **dechový objem** **0,5-0,8l**

IRV – **inspirační rezervní objem** – vdechnutí po maximální možném nádechu – 3l

ERV – **expirační rezervní objem** - to samé po výdechu – 1l

RV – **reziduální objem** – množství vzduchu v plicích po maximálním výdechu – 1,5l

VC – **vitální kapacita plic** – VT+IRV+ERV – **5l**

TLC – **celková kapacita plic** – VC+RV – 6,5l

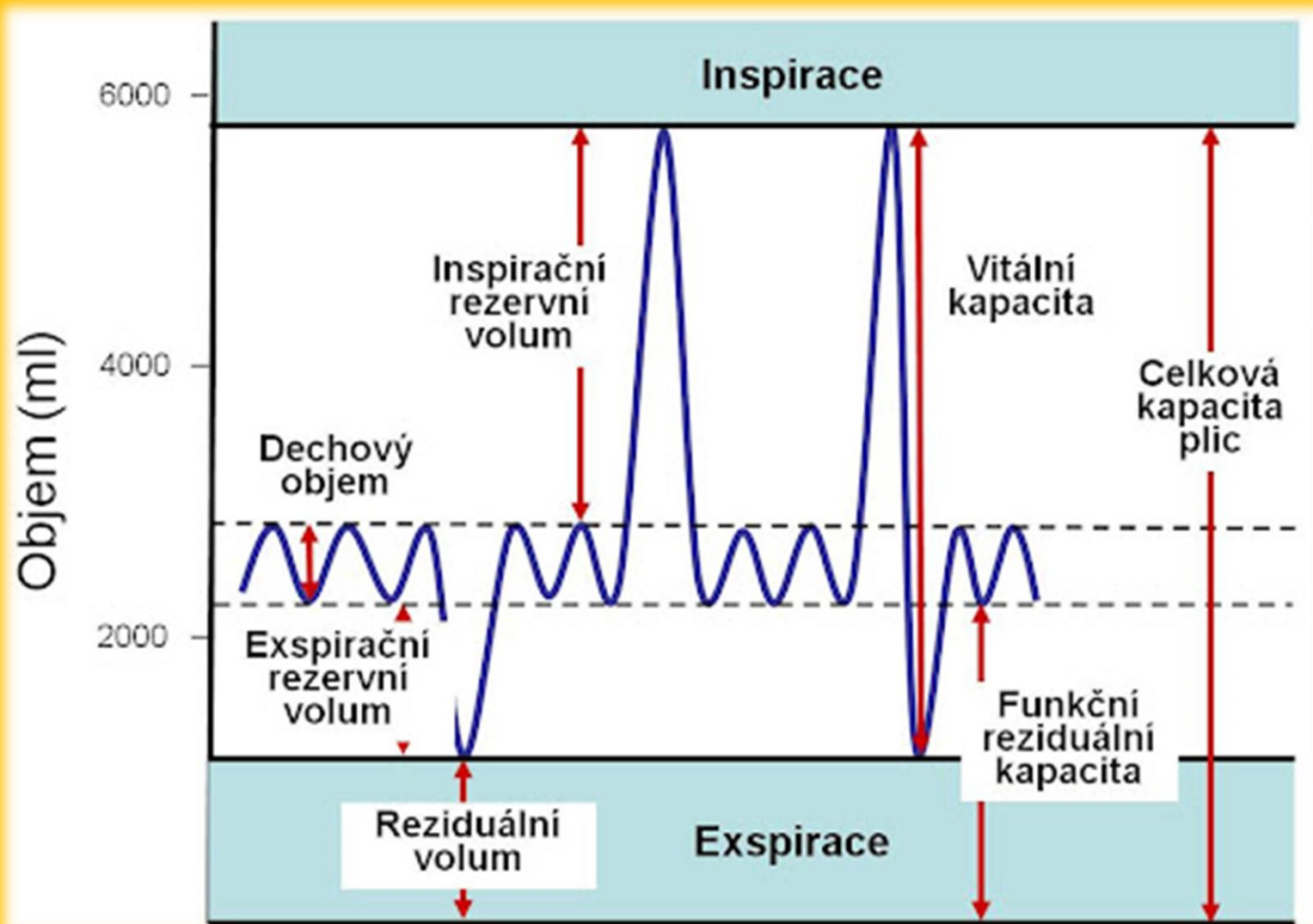
$D_f$  – **dechová frekvence** – 12-16/min

VE – **minutová ventilace** –  $D_f \times VT$  – 7l

MMV – **maximální minutová ventilace** – 125-170l/min



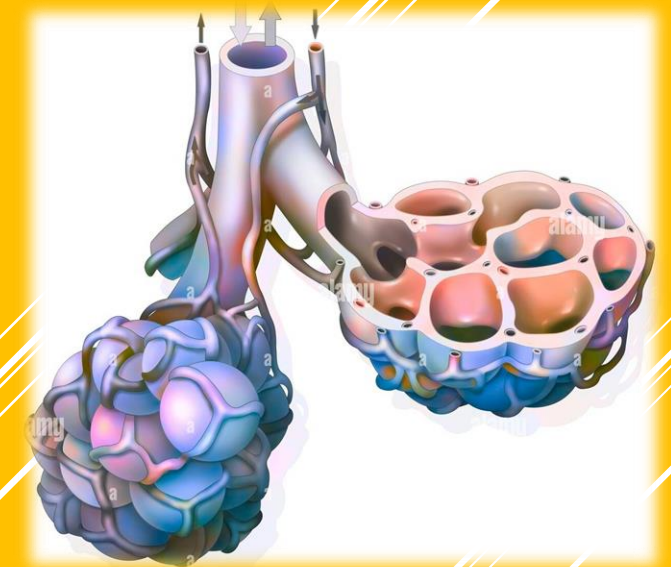
# PLICNÍ OBJEMY A KAPACITY



# ALVEOLÁRNÍ VZDUCH MÁ JINÉ SLOŽENÍ NEŽ ATMOSFERICKÝ

**méně O<sub>2</sub> a více CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O**

- vliv mrtvého prostoru
- neustálá výměna O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub> v plicních sklípcích
- zvlhčování vzduchu v dýchacích cestách před vstupem do plic



**složení je velmi stabilní** – na konci výdechu zůstává v plicích 2,5l „starého vzduchu“

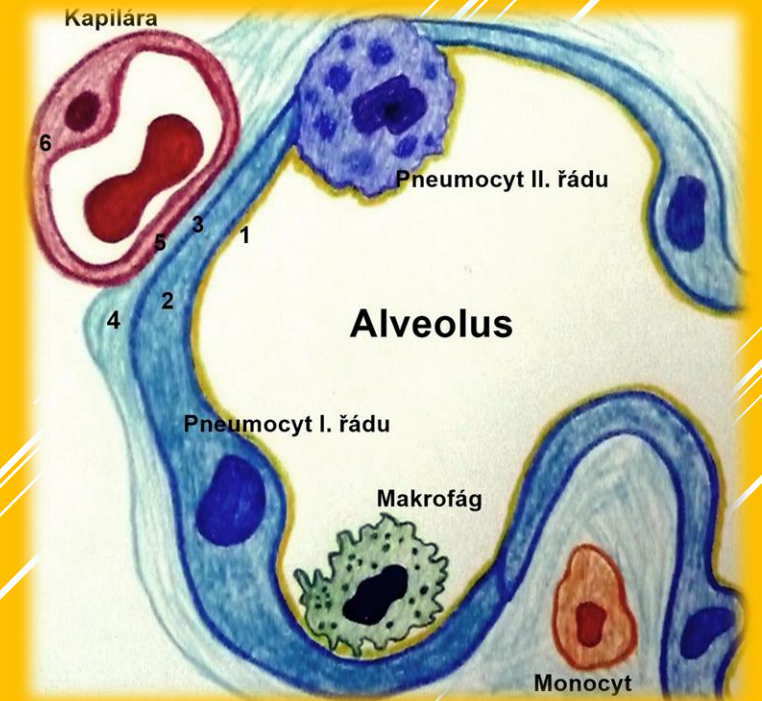
# VÝMĚNA PLYNŮ PROBÍHÁ PŘES ALVEOLOKAPILÁRNÍ MEMBRÁNU

tloušťka 0,6 mikrometru

složení:

- surfaktant
- alveolární epitel
- 2 bazální membrány oddělené intersticiálním prostorem
- endotel kapiláry
- stěna krvinky

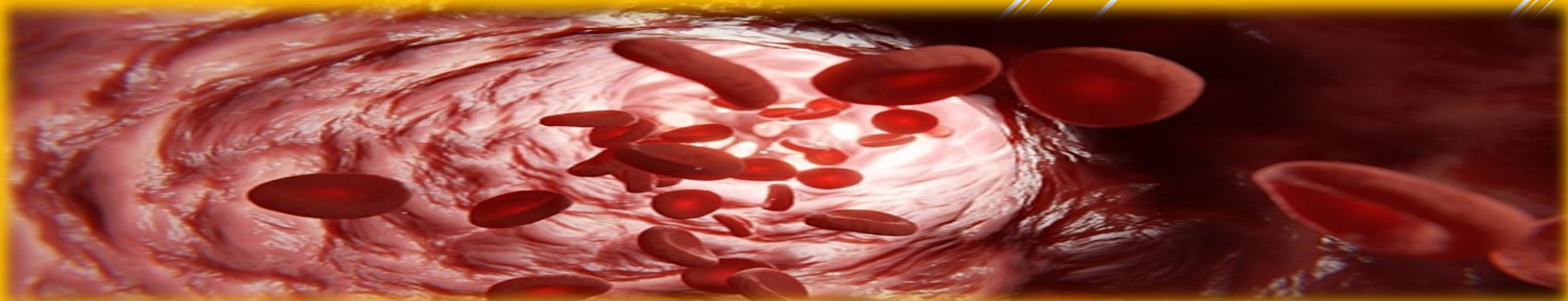
**difúzní kapacita** přímo úměrná velikosti difúzní plochy ( $100\text{m}^2$ ), tlakovému gradientu a nepřímo úměrná tloušťce membrány



# KYSLÍK SE V KRVI PŘENÁŠÍ VE DVOU FORMÁCH

**fyzikálně rozpuštěný v plazmě** – 3ml O<sub>2</sub>/l krve

**chemicky vázaný na hemoglobin** – 201ml O<sub>2</sub>/l krve → kyslíková kapacita krve – cca 1l O<sub>2</sub> za minutu



# HEMOGLOBIN JE TRANSPORTNÍ PROTEIN

- **4 podjednotky**, každá obsahuje **hem** (porfyrin +  $\text{Fe}^{2+}$ ) + **globin**
- $\text{Fe}^{2+}$  reverzibilně váže **1 molekulu  $\text{O}_2$**  procesem **oxygenace**
- vazba 1.molekuly  $\text{O}_2$  zvyšuje afinitu hemoglobinu k dalšímu atd.

**další faktory ovlivňující afinitu kyslíku k hemoglobinu**

**zvyšují** -  $\uparrow$  pH,  $\downarrow$  teplota,  $\downarrow$  p $\text{CO}_2$ ,  $\downarrow$  difosfoglycerát

**snižují** -  $\downarrow$  pH,  $\uparrow$  teplota,  $\uparrow$  p $\text{CO}_2$ ,  $\uparrow$  difosfoglycerát

**arteriovenózní difference  $\text{O}_2$**

- 1 litr krve je schopen vázat **200 ml  $\text{O}_2$**
- z každého litru odeberou tkáně cca **46 ml  $\text{O}_2$**

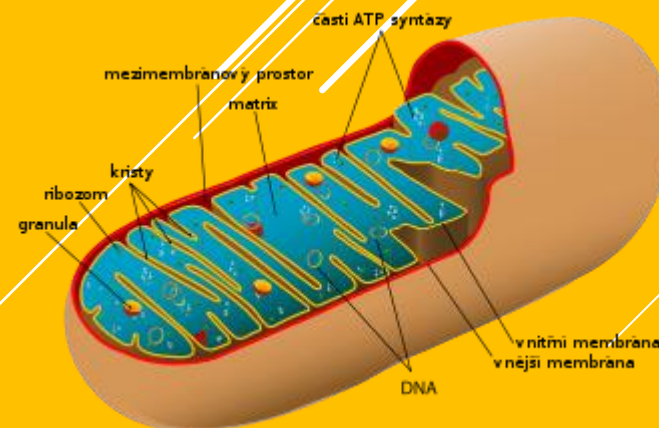
# K ČEMU NÁM TEN KYSLÍK VLASTNĚ JE?

**vnitřní dýchání (respirace)** – výměna dýchacích plynů mezi krví a tkáněmi

$O_2$  se v mitochondriích užívá k **oxidaci živin** za vzniku  **$H_2O$  a  $CO_2$  + energie**

energie se spotřebovává přímo **buňkou**, nebo se ukládá **do makroergních fosfátových vazeb (ATP)**

**$CO_2$**  zpět do krve





# OXID UHLIČITÝ MÁ VÍCE VARIANT PŘENOSU

- organismus vyprodukuje 200 ml CO<sub>2</sub>/min
- z bb do kapilár a do plic → atmosféra

**10%** se fyzikálně rozpouští v plazmě

**10%** se naváže na hemoglobin za vzniku karbaminohemoglobinu

**80%** se mění v erythrocytech na H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, která disociuje na H<sup>+</sup> a HCO<sup>3-</sup>

**30%** zůstává v erythrocytech

**50%** se uvolňuje do plazmy

# HNACÍ SILOU DIFUZE PLYNŮ JE ROZDÍL PARCIÁLNÍCH TLAKŮ PLYNŮ

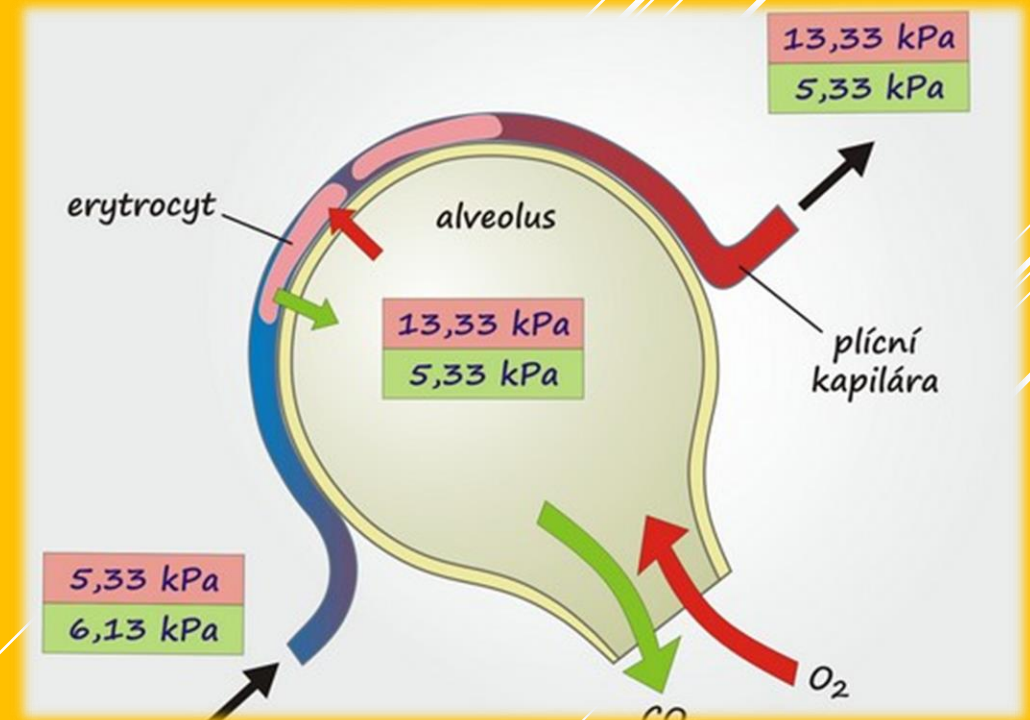
$pO_2$  v alevolu a tepenné krvi **13 kPa**

$pO_2$  v žilní krvi **5 kPa**

$pCO_2$  v alveolu a tepenné krvi **5 kPa**

$pCO_2$  v žilní krvi **6 kPa**

pozn. 1 mmHg = 1 torr = 0,13kPa





# REGULACE DÝCHÁNÍ JE NERVOVÁ A CHEMICKÁ

**nervová** – volní a automatická

**volní** – řízeno z mozkové kůry – zadržet dech, měnit frekvenci, hloubku

**automatické** – dechové centrum v prodloužené míše a mostu

**chemická** – závisí na koncentraci  $O_2$ ,  $CO_2$  a  $H^+$ , je registrována chemoreceptory

**centrální** – pod povrchem prodloužené míchy – reakce na  $\uparrow H^+$  → stoupne ventilace

**periferní** – karotická a aortální tělíska – reagují na koncentraci  $\uparrow CO_2$  a  $\downarrow O_2$

# TRÁVICÍ SYSTÉM

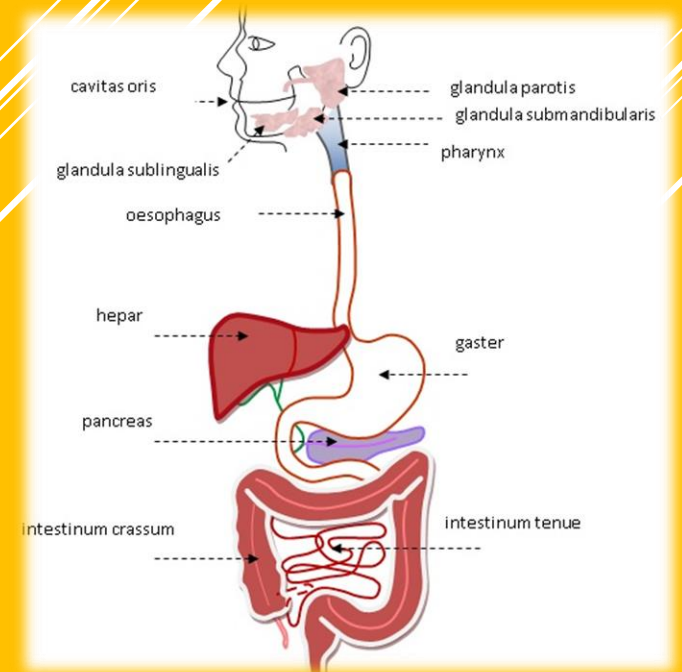
The image features a solid yellow background. On the right side, there are several parallel white diagonal lines that extend from the top right towards the bottom left, creating a sense of motion and modern design.

# TRÁVICÍ SYSTÉM, NEBOLI GIT

soustava **trubicových orgánů** (ústa až konečník) + **přídatných orgánů** (zuby, jazyk, slinné žlázy, slinivka břišní, žlučník, játra)

## funkce:

- příjem potravy a její zpracování (trávení)
- vstřebávání (resorbce)
- skladovací funkce
- imunitní funkce
- endokrinní funkce



# K TRÁVENÍ A VSTŘEBÁVÁNÍ POTRAVY JE NEZBYTNÁ **SEKRECE**

sekrece **exokrinní** – trávicí šťávy – ochrana sliznice, štěpení makromolekul a příprava k vstřebávání

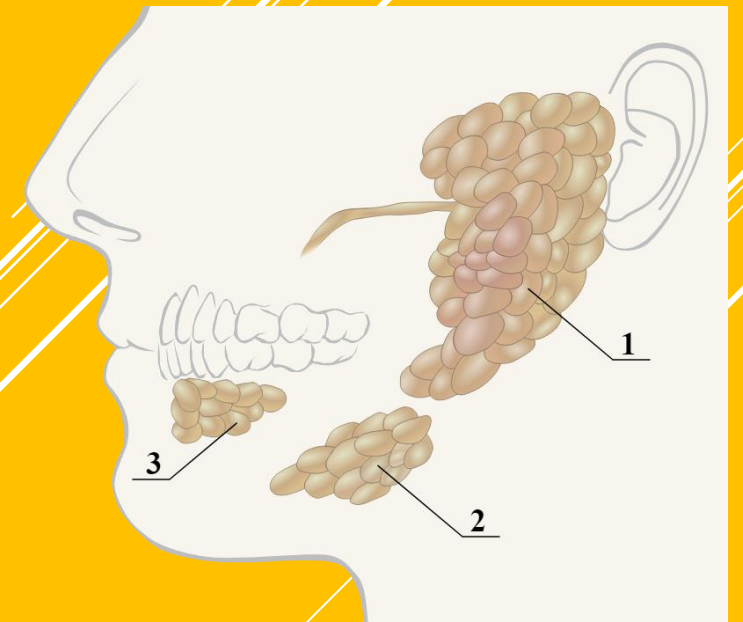
sekrece **parakrinní a endokrinní** (hormony) – regulace činnosti GIT

# SLINY PRODUKUJÍ 3 PÁRY VELKÝCH ŽLÁZ

příušní, podčelistní a podjazyková + drobné žlázy ve sliznici DÚ  
sekrece **0,8 - 2 l/den**

## význam

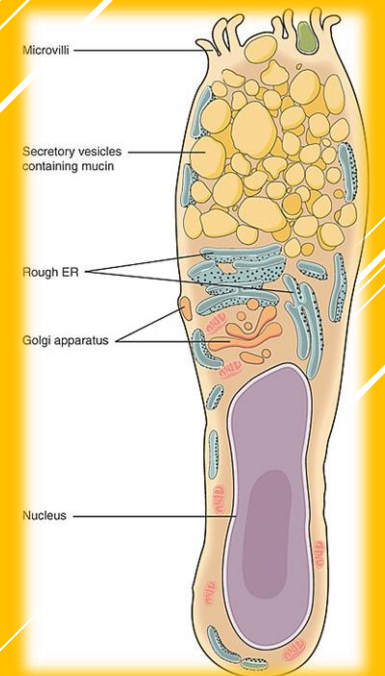
- ochrana sliznice DÚ, protektivní vliv proti zubnímu kazu, antibakteriální a antivirový účinek (IgA, lysozym)
- usnadňují tvorbu sousta (mucin)
- rozpouštědlo pro látky v potravě
- počátek trávení polysacharidů (amyláza)



regulace – vegetativní systém – **parasympatikus** ↑ **sympatikus** ↓

# ŽALUDEČNÍ HCl NAPOMÁHÁ TRÁVENÍ BÍLKOVIN

- **mucinózní buňky** – mucin – hlen chránící sliznici žaludku před HCl
- **krycí buňky – HCl a vnitřní faktor** (vstřebávání B<sub>12</sub>)
  - aktivace pepsinogenu na pepsin
  - udržení kyselého pH
  - koagulace bílkovin
  - redukce Fe, umožňující vstřebání



# ŽALUDEČNÍ **PEPSINY** ŠTĚPÍ BÍLKOVINY

- **hlavní bb - pepsinogen**

HCl je **aktivuje** na pepsiny

**štěpí vazby** mezi aromatickou AMK a sousední AMK

optimální pH je 1,3-3,2

**lipáza** – štěpí tuky, není moc významná

**histamin** – stimulace sekrece HCl

**gastrin** – z G buněk distální části žaludku, dvanáctníku a slinivky  
stimulace tvorby žal. šťávy, motility žaludku, střeva a žlučníku

# ŽALUDEČNÍ SEKRECE JE SPUŠTĚNA DŘÍVE, NEŽ JE POTRAVA V ŽALUDKU

## časové rozdělení řízení žaludeční sekrece

**fáze nervová (reflexní)** – začíná ještě před vstupem do žaludku (chci se najíst) – zvýšení produkce HCl - 20%

**fáze žaludeční** – mechanoreceptory zaregistrují roztažení stěny – podráždění nerv. pletení a produkce gastrinu a histaminu - 70%

**fáze střevní** – trávenina je ve dvanáctníku - tlumící hormony – sekretin a CCK – 10%





# EXOKRINNÍ SEKRET Z PANKRETU POMÁHÁ ŠTĚPIT BÍLKOVINY A TUKY

- sekrece **1-2 l/den** (exokrinní sekrece)
- je **alkalická** (vysoký obsah bikarbonátu)
- způsobuje zvýšení pH tráveniny (spolu se žlučí a střevní šťávou)

## hlavní enzymy:

**trypsin** (hydrolýza bílkovin na AMK)

**lipázy** (tuky na glycerol a MK)

**pankreatická amyláza** (sacharidy na glukózu)



# EXOKRINNÍ SEKRECE JE ŘÍZENA ZEJMÉNA Z DUODENA

**sekretin** - silně alkalická šťáva + stimulace sekrece žluči a útlum HCl

**cholecystokinin** - menší množství šťávy bohaté na enzymy

produkcii posiluje **nízké pH** tráveniny a **vysoký obsah tuků a bílkovin**

**nervová regulace** – parasymptikus zvyšuje, sympatikus snižuje

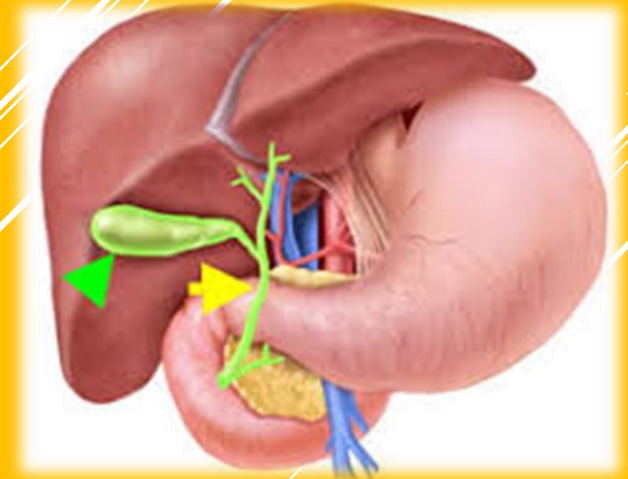
# ŽLUČ SE TVOŘÍ V JÁTRECH

sekrece **0,6-1 l/den**

- žlučovod ústí do duodena
- mezi jídly se shromažďuje ve žlučníku, zde se zahušťuje

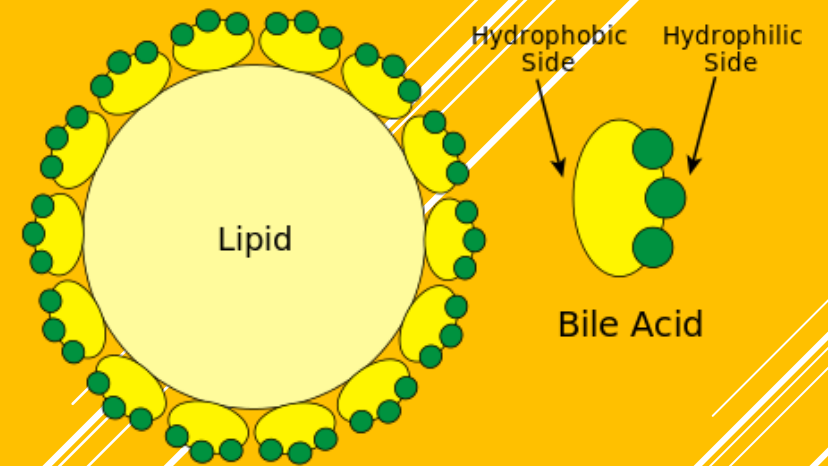
složení

- rozpadové produkty hemoglobinu – **bilirubin**, biliverdin
- **cholesterol**
- hodně **bikarbonátu** – neutralizace HCl
- primární žlučové kyseliny – **kys.cholová**, **chenodeoxycholová**



# ŽLUČOVÉ KYSELINY JSOU ZCELA ZÁSADNÍ PRO TRÁVENÍ TUKŮ

- **emulgují tuky** (zvětšení trávicí plochy tuků)
- napomáhají tvorbě **micel**, které transportují tuky k enterocytům



většina žlučových kyselin se vstřebává z GIT zpět do jater (**enterohepatální oběh**)

regulace

**sekretin** (zvýšení obsahu vody a bikarbonátu)

**cholecystokinin** – stah a vyprázdnění žlučníku (i parasymptikus)

# SEKRECE Z TENKÉHO STŘEVA JE EXOKRINNÍ I ENDOKRINNÍ

sekrece **1,8-2 l/den**

- **čirá tekutina** – hustý alkalický sekret
- **enzymy** obsahuje **jen z odloupaných slizničních bb**
- snižuje pH, tvoří **ochrannou vrstvu na sliznici**, imunitní funkce
- sekreci řídí lokální reflexy z pletení ve stěně střeva, z menší části i z CNS

# ENDOKRINNÍ SEKRECE TENKÉHO STŘEVA JE VELMI BOHATÁ

## **cholecystokinin**

- kontrakce žlučníku
- stimulace produkce pankr.šťávy
- tlumí vyprazdňování žaludku, zesiluje kontrakci pyloru
- zvyšuje motilitu tenkého a tlustého střeva

## **sekretin**

tlumí motilitu žaludku a produkci gastrinu → utlumení sekrece HCl  
zvyšuje vylučování pepsinu  
podporuje tvorbu silně alkalické pankr.šťávy

**motilin** – zvyšuje motilitu žaludku mimo trávení



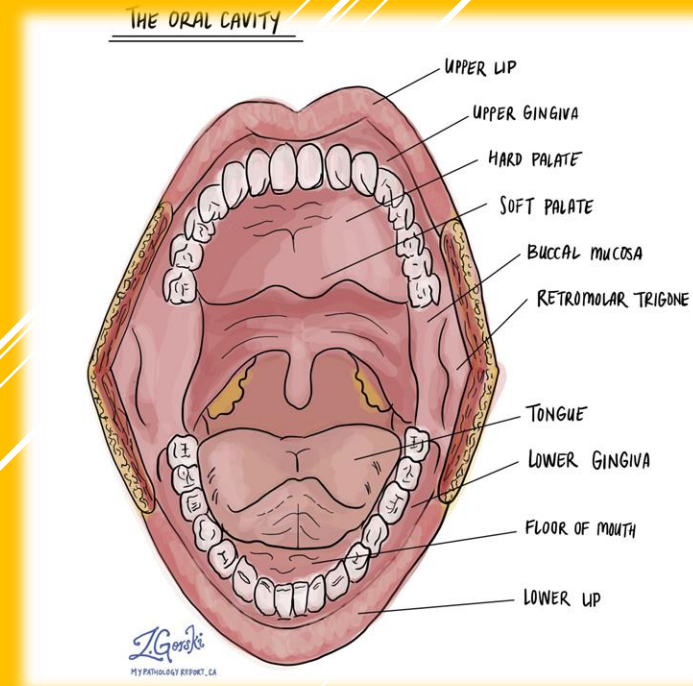
# SEKREČNÍ ČINNOST TLUSTÉHO STŘEVA

- pouze **exokrinní**
- hustý hlen
- **ochrana sliznice** před enzymy, toxiny z hnilobných bakterií a mechanickým poškozením
- **regulace** je převážně **lokální**,  
parasymptikus zvyšuje sekreci



# V DUTINĚ ÚSTNÍ SE POTRAVA NEVSTŘEBÁVÁ

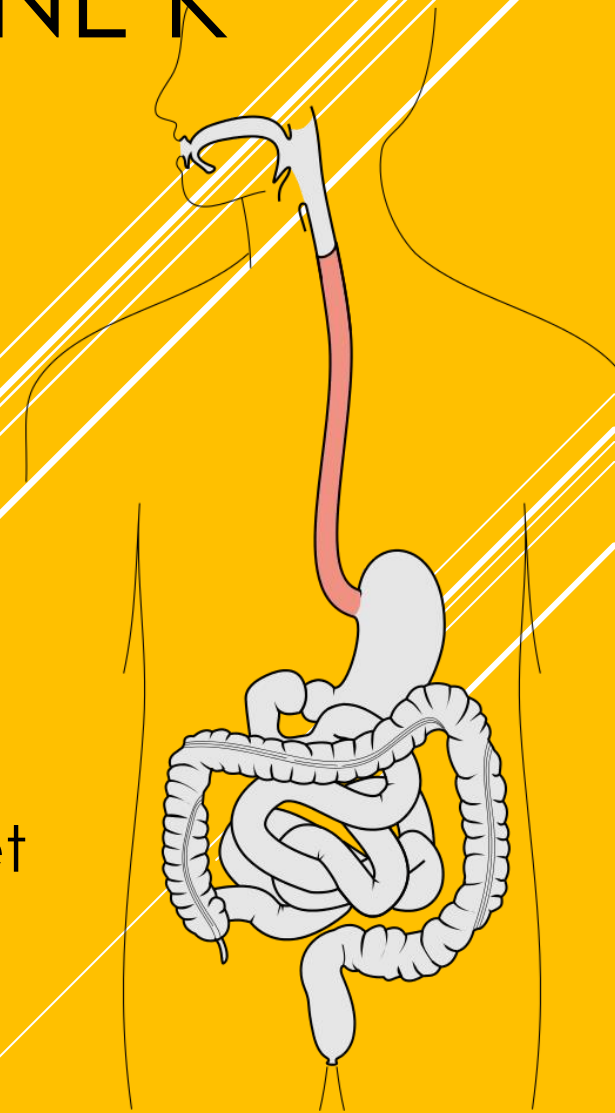
- počátek trávení cukrů **slinnou amylázou**
- jazyková **lipáza** je aktivní až v žaludku - až 30% lipidů
- zvlhčení potravy, usnadnění polykání





# HLTAN A JÍCEN SLOUŽÍ HLAVNĚ K TRANSPORTU POTRAVY

- horní třetina jícnu - **příčně pruhovaná** svalovina
- dolní 2/3 jícnu **hladká** svalovina
- **horní a dolní jícnový svěrač** – brání návratu potravy zpět



# POLYKÁNÍ JE SLOŽITÝ REFLEXNÍ DĚJ

- **ústní fáze** – formování potravy jazykem a posun dozadu do hltanu, elevace měkkého patra – jediná fáze ovládaná vůlí
- **hltanová fáze** – stahy svalstva hltanu, směr do jícnu, útlum dýchání, uzávěr hlasové štěrbinou příklopkou hrtanovou
- **jícnová fáze** – oslabení horního jícnového svěrače, poté opět uzávěr, za soustem peristaltická vlna, která tlačí sousto dále



# ŽALUDEK DOKÁŽE ZVĚTŠIT SVŮJ OBJEM AŽ 30X

- objem žaludku v klidu je 50 ml, při naplnění až 1500 ml
- **žaludeční peristola** = cca hodina po příjmu klidové období
- poté **peristaltické vlny** 3-4/min → promíchávání potravy a šťávy, vznik **chymu**

# VYPRAZDŇOVÁNÍ ŽALUDKU JE PŘESNĚ ŘÍZENÝ PROCES

- probíhá po částech
- **dle náplně v dudodenu**
- **zpomalení** – velké množství tráveniny v dudodenu, vysoké pH, velké množství tuků, AMK, bílkovin
- **hormony** – gastrin, motilin podporují motilitu  
CCK, sekretin snižují
- **druh požití potravy** – sacharidy nejrychleji, bílkoviny, tuky nejpomaleji

# TRÁVENÍ ŽIVIN ZAČÍNÁ V ŽALUDKU

- **polysacharidy** slinnou amylázou
- **bílkoviny pepsiny** – cca 25% všech bílkovin
- **tuky** – jazyková lipáza je aktivnější než žaludeční lipáza  
malé množství

**resorbce** minimální (20% alkoholu)

# POHYBY STŘEVA JSOU **MÍSTNÍ** A **CELKOVÉ**

**místní** - promíchání tráveniny a udržení kontaktu se střešní stěnou

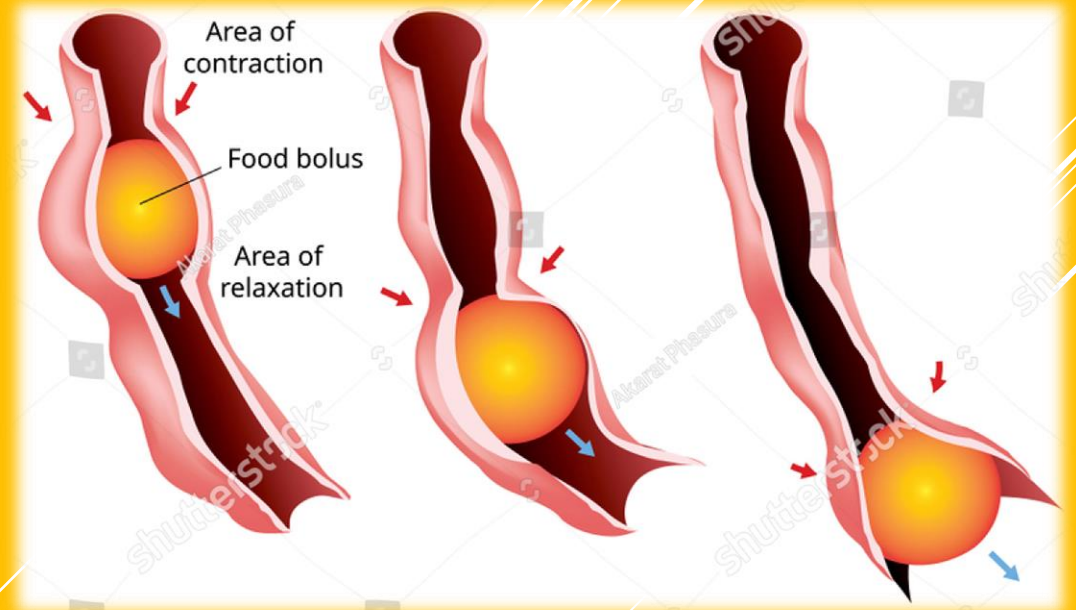
**pohyby segmentační** –

stahy cirkulární svaloviny

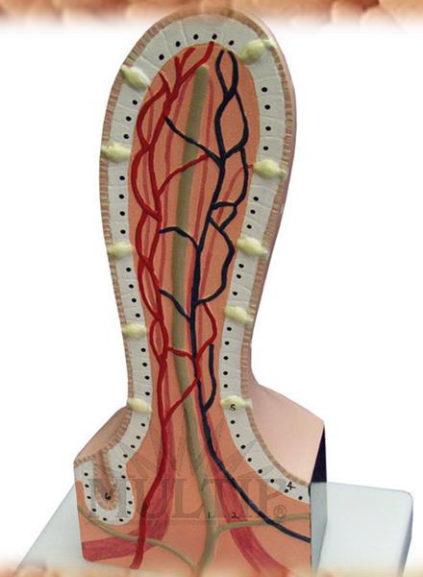
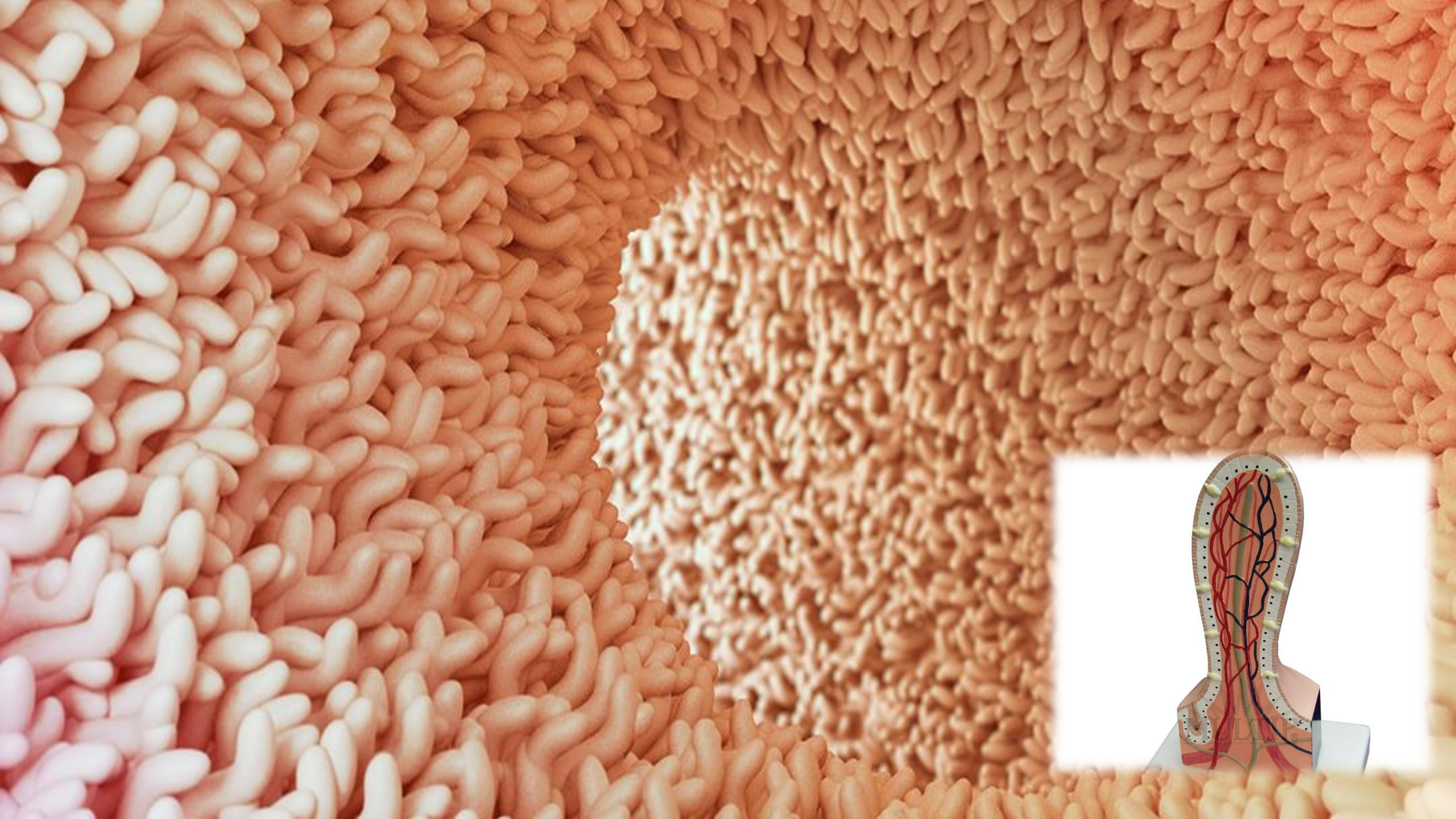
**pohyby kývavé** – podélná

svaloviny

**celkové**, peristaltické – posunují obsah distálním směrem







# MAXIMUM TRÁVENÍ SE DĚJE V TENKÉM STŘEVĚ

**tuky** – pankreatická lipáza (TAG)  
pankreatická fosfolipáza – fosfolipidy  
cholesterolesterhydroláza – cholesterylestery

**sacharidy** – slinná a pankreatická amyláza na **oligosacharidy**  
enzymy kartáčového lemu – štěpení na **monosacharidy**

**bílkoviny** – peptidázy (trypsiny) štěpí až na AMK v dutině, v kartáčovém lemu mikroklků a v cytoplazmě enterocytů

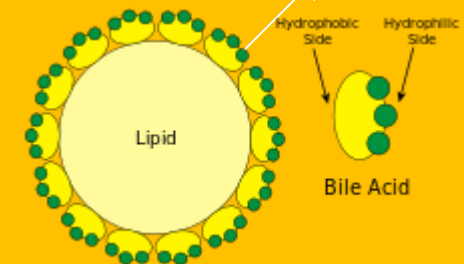


# K RESORBCI TUKŮ JE TŘEBA ŽLUČOVÝCH KYSELIN

**tuky** tvoří s **žluč.kyselinami micely**, jejich obsah vstupuje do enterocytů

**mastné kyseliny s krátkým řetězcem** vstupují přímo do portální krve

**mastné kyseliny s dlouhým řetězcem** tvoří **chylomikrony** – směs lipidů, proteinů, cholesterolu a fosfolipidů, přes lymfatické cévy do oběhu



# CUKRY A BÍLKOVINY SE VSTŘEBÁVAJÍ POMĚRNĚ RYCHLE

**glukóza a galaktóza** – symport s  $\text{Na}^+$

**fruktóza** – usnadněná difúze

poté do portálního oběhu

**AMK** – symport s  $\text{Na}^+$

**dipeptidy a tripeptidy** - symport s  $\text{H}^+$  → intracelulární hydrolýza na AMK

poté do portálního oběhu

vstřebává se malé množství intaktních bílkovin – přes M-buňky, které je předkládají jako antigeny imunitnímu střevnímu systému

# STŘEVO SI MUSÍ PORADIT S **9 LITRY** **TEKUTIN DENNĚ**

2 l vypité vody + 7 litrů šťáv

**98%** se vstřebá, hlavně v proximální části, 200 ml odchází stolicí

**dle osmotického gradientu**

# V TLUSTÉM STŘEVĚ SE TRÁVENINA ZAHUŠŤUJE

cca 2 l tráveniny, do konečníku se dostává cca 200 ml stolice

**vstřebávání** vody,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , vylučování bikarbonátu a  $\text{K}^+$

**motilita** – **segmentační** kontrakce – promíchávání tráveniny  
**peristaltické** kontrakce – posun distálním směrem  
**propulzivní** kontrakce – 3x denně

# JAK SE ČESKY ŘEKNE DEFEKACE?

- roztažení stěny konečníku → reflexní kontrakce → zvýšení tlaku
- nucení na stolicí při 18 mmHg, povolení svěračů a vypuzení při 55 mmHg
- vůlí kontrolovaná defekace i při nižším tlaku – volní relaxace svěrače + břišní lis

**stolice** – nestravitelné zbytky potravy, střevní bb, střevní bakterie, voda  
norma – 0,5x-2x denně



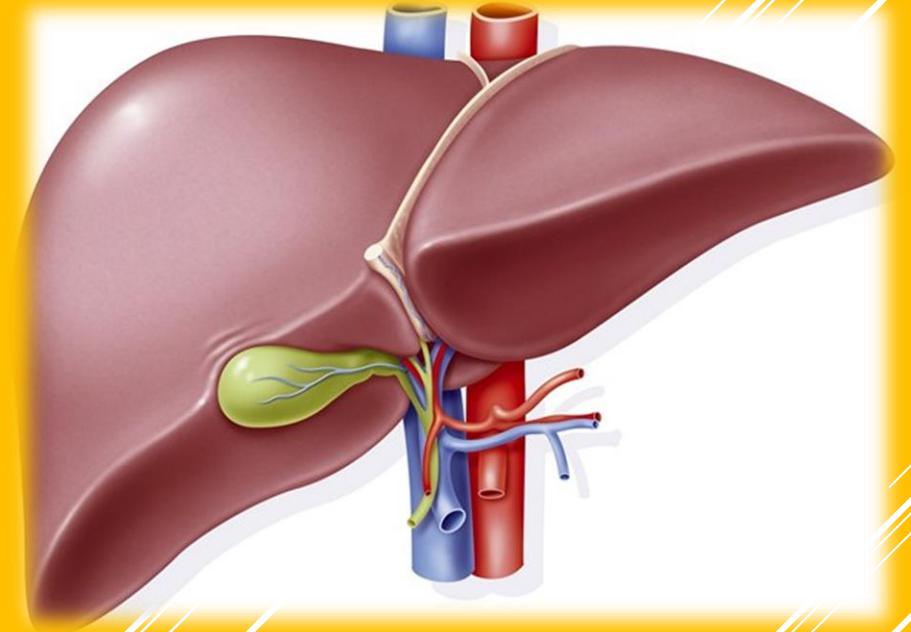
# BEZ JATER SE ŽÍT NEDÁ

- průtok 1,5 l/min
- všechny vstřebané látky z GIT

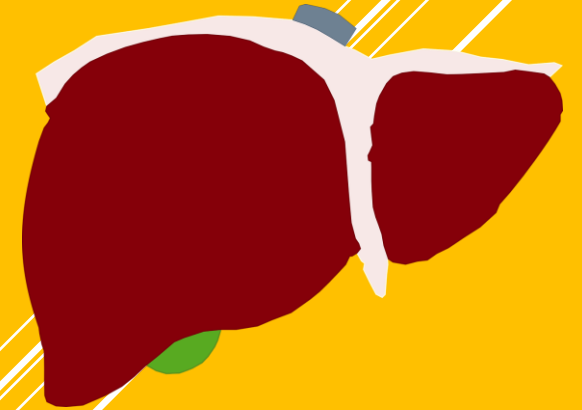
## funkce

### metabolismus sacharidů

- syntetizují, skladují a uvolňují glykogen
- glukoneogeneze – tvorba glukózy z necukerných látek – AMK a kys.mléčné
- udržují hladinu glukózy



# BEZ JATER SE ŽÍT NEDÁ II



## metabolismus tuků

- přestavba MK, syntéza TAG
- oxidace MK, tvorba ketoláttek
- cholesterol přeměňuje na žlučové kyseliny, tvorba žluči
- produkce lipoproteinů VLDL a HDL

## metabolismus bílkovin

- deaminace AMK, tvorba močoviny → moč
- tvorba plazmatických bílkovin, včetně podílejících se na koagulaci

# BEZ JATER SE ŽÍT NEDÁ III

## **detoxikační funkce**

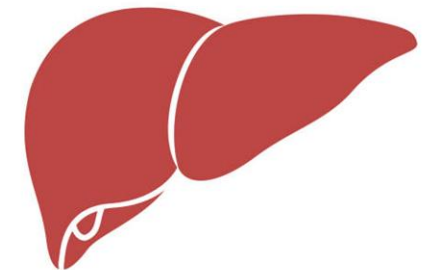
navázání toxické látky na kyselinu sírovou či glukuronovou a jsou vyloučeny do žluče

**tvorba tepla metabolickou aktivitou** – tepelné jádro organismu

**rezervoár krve** – až 1l krve

**odbourávání hemoglobinu** z rozpadlých červených krvinek

**imunitní funkce** – tkáňové makrofágy (Kupferovy buňky)  
fagocytují bakterie z portální krve





# IMUNITNÍ FUNKCE GIT

trávicí šťávy **obsahují protilátky**  
sliznice plní **bariérovou funkci** imunity  
**mikrobiota** – soubor bakterií obývajících GIT

- **žaludek** a duodenum – **sterilní**
- tenké střevo – 50 000 bakterií / 1g sliznice
- tlusté střevo – **bilion / 1g** sliznice
- **Lactobacillus** sp., **Bifidobacterium** sp., Streptococcus sp., Clostridium
- v GIT je 2kg bakterií
- jsou **prospěšné**, ale i potenciálně nebezpečné
- porušení mikrobioty – nevhodná strava, stres, ATB terapie

# **METABOLISMUS A VÝŽIVA**



# METABOLISMUS JE ZÁKLADNÍ ŽIVOTNÍ FUNKCÍ

**katabolismus** – rozklad složitých látek na menší za uvolnění energie

**anabolismus** – tvorba složitých látek z jednoduchých potřebných k růstu nebo zásobě energie

energie se získává z potravy **oxidací** základních živin za vzniku **vody, CO<sub>2</sub> a energie**

3 využití energie – **1. teplo**

**2. přímá spotřeba v buňce**

3. uložení na pozdější spotřebu ve formě **makroergních vazeb** (ATP, CP)

# SLOVNÍČEK ZÁKLADNÍCH POJMŮ

**spalné teplo** (energetická hodnota) – množství energie, které je schopno předat organismu 1g substrátu (sacharidy 17 kJ, tuky 38 kJ, bílkoviny 17 kJ)

**bazální metabolismus** - množství energie, pokrývající základní životní funkce organismu -105 kJ/kg/den (1kcal =4,2 kJ)

**klidová energetická přeměna** je méně přesná hodnota bazálního metabolismu – ležení, relaxace svalstva, zavřené oči

**činnostní energetická přeměna** – energetická spotřeba při činnosti organismu

# ENERGII TĚLU DODÁME POTRAVOU

**kvantitativní aspekt výživy** – vyvážená **energetická** bilance  
**příjem = výdej** (mimo těhotenství a růst)

**negativní energetická bilance** – malnutrice, podvýživa, hladovění  
**pozitivní energetická bilance** – nadváha a obezita

**energetický výdej** – BM + energetický výdej spojený s trávením + činnostní energetická přeměna

**kvalitativní aspekt výživy** – vyvážená skladba potravy  
sacharidy 50%, tuky 30%, bílkoviny 20% - vliv chuti, ekonomických faktorů

# PŘÍKLADY ENERGETICKÉHO VÝDEJE U RŮZNÝCH ČINNOSTÍ

spánek	300 kJ/hod
sezení	380 kJ/hod
stání	460 kJ/hod
chůze	1000 kJ/hod
kolo pomalé	1000 kJ/hod
kolo rychlé	2500 kJ/hod
běh pomalý	2500 kJ/hod
běh rychlý	4500 kJ/hod
plavání	3000 kJ/hod

# SACHARIDY TVOŘÍ NEJVĚTŠÍ DÍL V POTRAVĚ

nejdostupnější zdroj energie  
nestačí sám o sobě, neobsahují dusík

**monosacharidy** – pentózy, hexózy (glukóza, fruktóza, galaktóza)

**oligosacharidy** – 2-10 monosacharidů (sacharóza, laktóza, maltóza)

**polysacharidy** – škrob, inulin, glykogen, vláknina

hlavním produktem trávení je **glukóza** – **glykémie nalačno 3,9-5,6 mmol/l**

# NEJZDRAVĚJŠÍ JSOU POLYSACHARIDY

**polysacharidy** v potravě zdravější než glukóza – pomalá degradace, postupné uvolnění do oběhu

## **vláknina**

- pocit sytosti
- ovlivňuje složení lipidů
- snižuje hladinu glukózy
- zvyšuje pohybovou aktivitu střeva
- působí proti vzniku zácpy a karcinomu





# TUKY JSOU PRO ORGANISMUS ZCELA ZÁŠADNÍ

v potravě jsou obsaženy:

neutrální tuky (**triacylglyceroly**) – glycerol + 3 mastné kyseliny

**fosfolipidy**

**cholesterol** ve vazbě s mastnými kyselinami

- energeticky nejvýznamnější složka potravy
- tvoří zásobu energie – tuková tkáň
- součástí buněčných membrán
- zdroj vitamínů rozpustných v tucích (A, D, E, K)
- podíl na termoregulaci



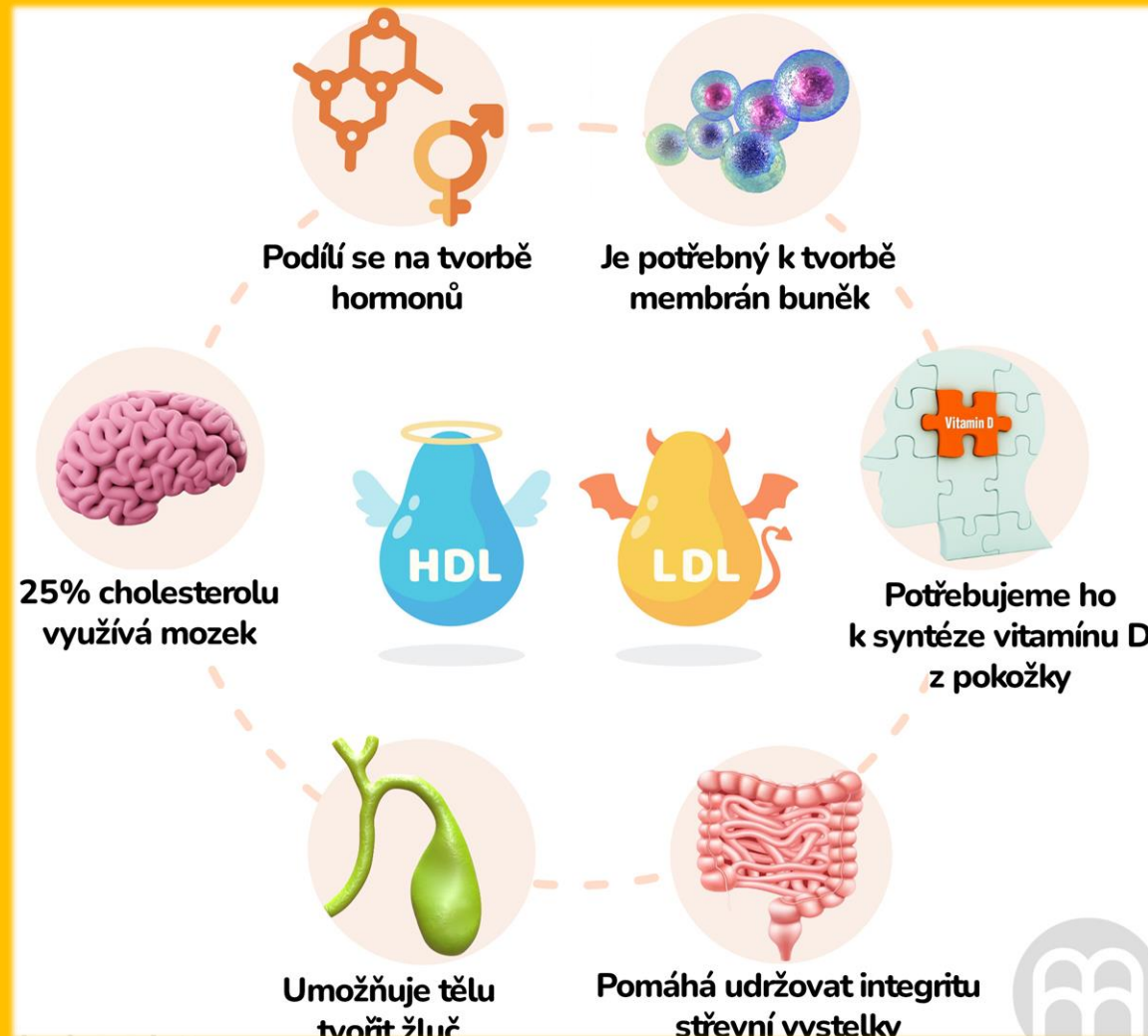
# NENASYCENÉ MASTNÉ KYSELINY JSOU ZDRAVĚJŠÍ

**živočišné tuky** – hlavně **nasycené** mastné kyseliny, **cholesterol**

**rostlinné a rybí tuky** – nenasycené mastné kyseliny - vč. **esenciálních mastných kyselin** – kys. alfa-linolenová (omega-3) a linolová (omega-6)

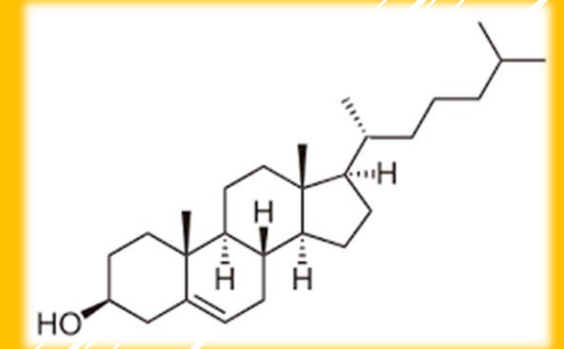
- hypolipidemický efekt, snižují hladinu cholesterolu, TAG
- ovlivňují glykémii, předchází DM II. typu
- působí proti příčinám aterosklerózy

# K ČEMU JE DOBRÝ CHOLESTEROL?



# CHOLESTEROL MŮŽE BÝT DOBRÝ I ŠPATNÝ

- **cholesterol** si může tvořit organismus sám
- v potravě ho přijímáme **většinou v nadbytku**
- zejména v živočišných tucích a žloutcích
- vstřebává se v **chylomikronech** → míza → do oběhu, pokud se nevstřebá v tkáních, tak do **jater**
- v játrech do **VLDL**, které se mění na **LDL**
- **LDL nabízí cholesterol** tkáním
- cholesterol opouštějící bb je součástí **HDL** → játra → žluč
- **LDL špatný cholesterol**, hlavní rizikový faktor **aterosklerózy**
- **HDL hodný cholesterol**, snižuje hladinu cholesterolu v krvi



# BÍLKOVINY JSOU NENAHRADITELNÉ

- **bílkoviny** jsou základní stavební složkou **všech tkání i tekutin**
- potenciální zdroj energie
- jsou složeny z **AMK**, některé jsou jen v potravě (leu, isoleu, val)
- minimální příjem **1g/kg/den**
- **živočišné bílkoviny** mají úplnější spektrum AMK, vč. esenciálních



# ČLOVĚK JE TEPLOKREVNÝ ŽIVOČICH

- teplota **tělesného jádra** se udržuje na stálé teplotě cca 37 °C
- teplota **končetin** je více závislá na teplotě okolí
- **cirkadiánní** rytmus – nejnižší časně ráno, nevyšší odpoledne
- závislost na menstruačním cyklu – **vyšší při ovulaci**
- u **dětí vyšší**, u seniorů nižší

# ODKUD SE TEPLO BERE?

- v klidu většinu tepla tvoří vnitřní orgány
- při tělesné námaze svaly – až 90%

## teplo vytváří:

- **bazální metabolismus** všech buněk
- termogenní efekt **potravy**
- zvýšený metabolismus podmíněný **svalovou námahou**, chladovým třesem
- účinek **kalorigenních hormonů** – adrenalin, noradrenalin, tyroxin
- termogeneze **v hnědém tuku**

# JAK SE TEPLLO ZTRÁCÍ?

- **radiace** – teplo se vyzařuje ve formě elektromagnetického záření – 60% ztrát
- **kondukce** – předávání tepla předmětům v kontaktu s tělem
- **konvekce** – ohřátá vrstvička vzduchu z kůže se předává okolí
- **evaporace** – vypařování vody při respiraci a pocení – 25% ztrát



# STÁLÁ TEPLOTA JE PODMÍNKOU PRO STABILITU ORGANISMU

- termoregulační centrum v hypotalamu
- v předním hypotalamu jsou termoreceptory
- zadní hypotalamus vyhodnocuje signály z předního hypotalamu a z periferních termoreceptorů

## **pokles teploty jádra**

**činnosti zvyšující produkci tepla** – svalový třes, volní aktivita, sekrece tyroxinu, katecholaminů

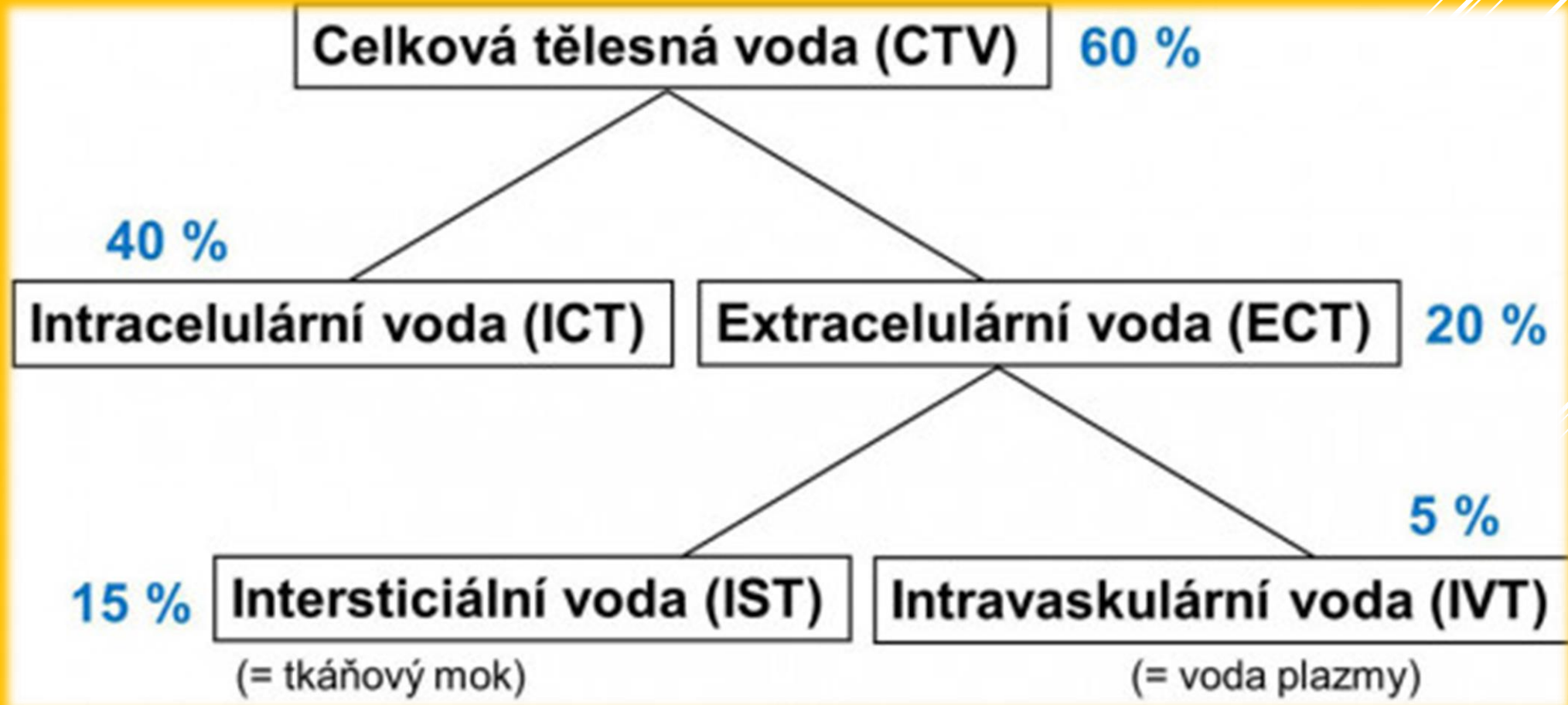
**činnosti omezující ztráty tepla** – kožní vazokonstrikce, zmenšení povrchu těla – stočení do klubíčka

## **zvýšení teploty jádra**

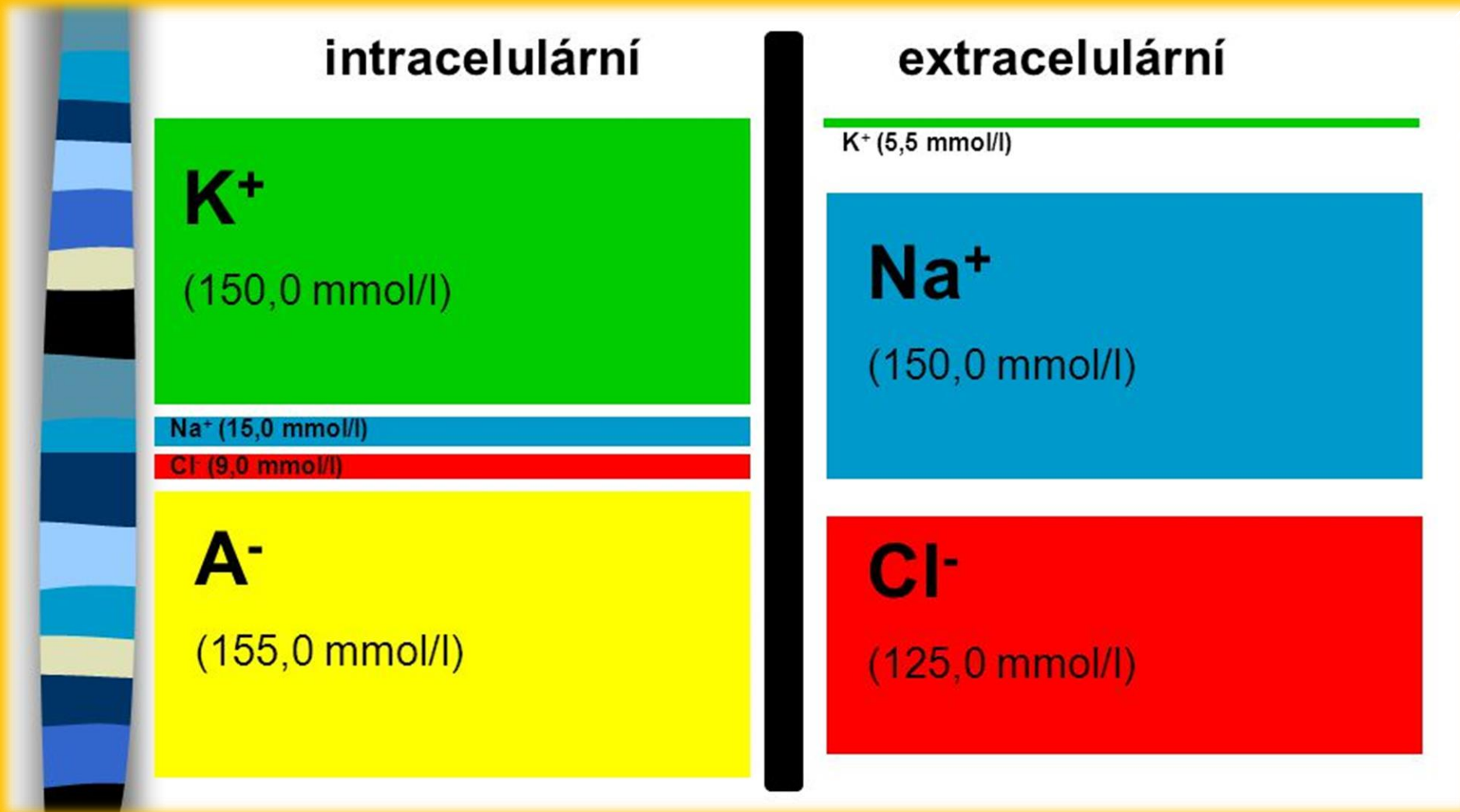
vasodilatace kožních cév, pocení, omezení produkce tepla

# **TĚLNÍ TEKUTINY A JEJICH REGULACE**

# ROZDĚLENÍ VODY V ORGANISMU – PRAVIDLO 60:40:20



# ZASTOUPENÍ IONTŮ V TĚLNÍCH TEKUTINÁCH

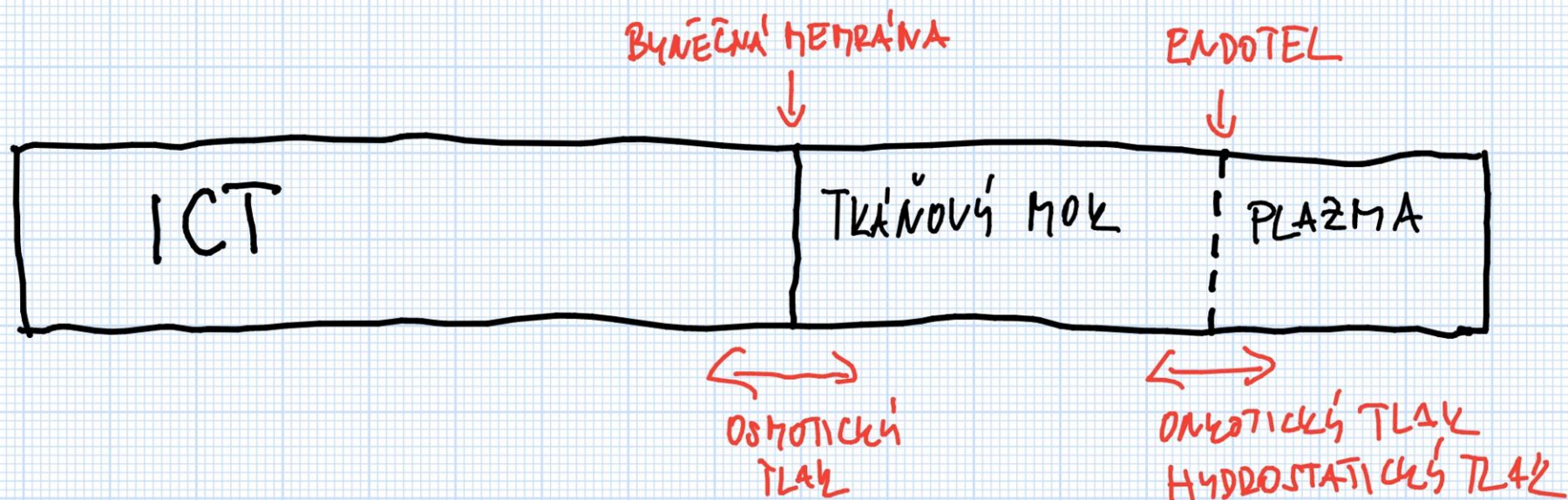


# SLOVNÍČEK POJMŮ

- **osmolarita - koncentrace osmoticky aktivních částic** – hlavní ionty + glukóza, močovina, proteiny (cca 270 mosmol/l)
- **osmotický tlak** – tlak generovaný osmoticky aktivními částicemi
- **osmotický gradient** – rozdíl osmotických tlaků na obou stranách bariéry
- **onkotický tlak** – osmotický tlak, generovaný bílkovinami
- **hydrostatický tlak** – tlak generovaný činností srdce



# MECHANISMY PŘESUNU VODY MEZI ODDÍLY JSOU ROZDÍLNÉ



# VODA SE POHYBUJE MEZI KOMPARTMENTY VOLNĚ, IONTY ÚPLNĚ NE

pohyb **vody** je určen **hydrostatickým tlakem** (generovaným činností srdce)  
a **osmotickým tlakem**

- mezi buňkou a tkání **osmotickým tlakem**
- mezi cévou a tkání **onkotickým tlakem** a hydrostatickým **tlakem**

**ionty** přes **kapilární** stěnu probíhají **volně**

přes **buněčnou** membránu pouze **speciálními transportními mechanismy**

# REGULACE OSMOLARITY PROBÍHÁ PŘES OVLIVNĚNÍ VÝDEJE VODY

## **denní vodní bilance**

**příjem** – nápoje 1200ml + potrava 1000ml + metabolismus 300 ml

**výdej** – moč 1500 ml + odpařování 800 ml + stolice 200 ml

**regulace přes ledviny a výdej moči** – od 500 ml do 20000 ml

**osmoreceptory v hypotalamu** - ↑osmolarity → ↑produkce ADH → zvýšení

**resorbce vody ve sběracím kanálku**

↑osmolarity → ↑pocitu žízně



# REGULACE OBJEMU ECT PROBÍHÁ OVLIVNĚNÍM VÝDEJE $\text{Na}^+$

objem ECT je monitorován **volumoreceptory** (vysokotlaké, nízkotlaké)

regulace probíhá **pomaleji** než přes osmoreceptory

míru resorbce  $\text{Na}^+$  **ovlivňuje**:

- **aldosteron** – zvýšená resorbce  $\text{Na}$  v distálním kanálku
- **sympatikus** – zvýšení jeho tonu – zvýšená resorbce  $\text{Na}^+$
- **ANP** (atriální natriuretický peptid) – snížení resorbce  $\text{Na}^+$ , zvýšení GF

při větší ztrátě objemu se snižuje uvolňování **ADH** v hypofýze

REGULACE **OBJEMU ECT** PROBÍHÁ  
OVLIVNĚNÍM **VÝDEJE Na<sup>+</sup>**

REGULACE **OSMOLARITY** PROBÍHÁ PŘES  
OVLIVNĚNÍ **VÝDEJE VODY**

# LEDVINY A VYLUČOVÁNÍ

# LEDVINY POMÁHAJÍ UDRŽET STABILITU VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ

## **vylučovací funkce**

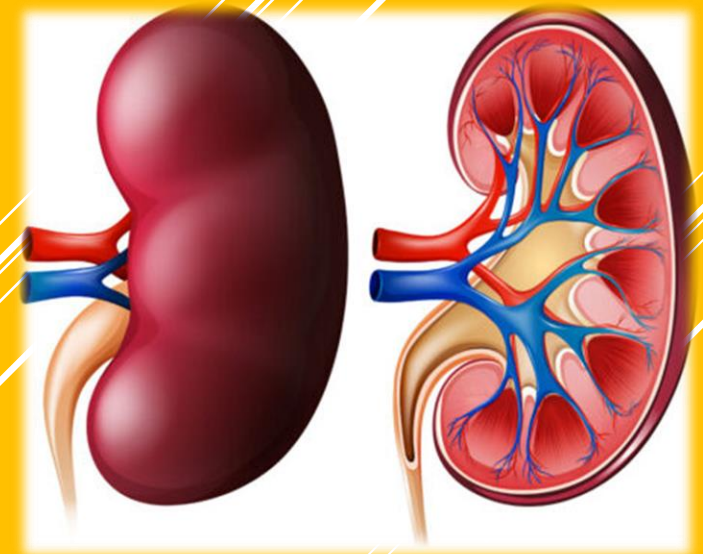
**vyloučení** konečných produktů metabolismu  
**vyloučení cizorodých** látek

## **regulační funkce**

regulace množství **vody** a **minerálů**  
regulace **pH**  
regulace **osmolarity**  
regulace **krevního tlaku** – renin-angiotenzin

## **sekreční funkce**

erythropoetin, renin, glukóza, kalcitriol



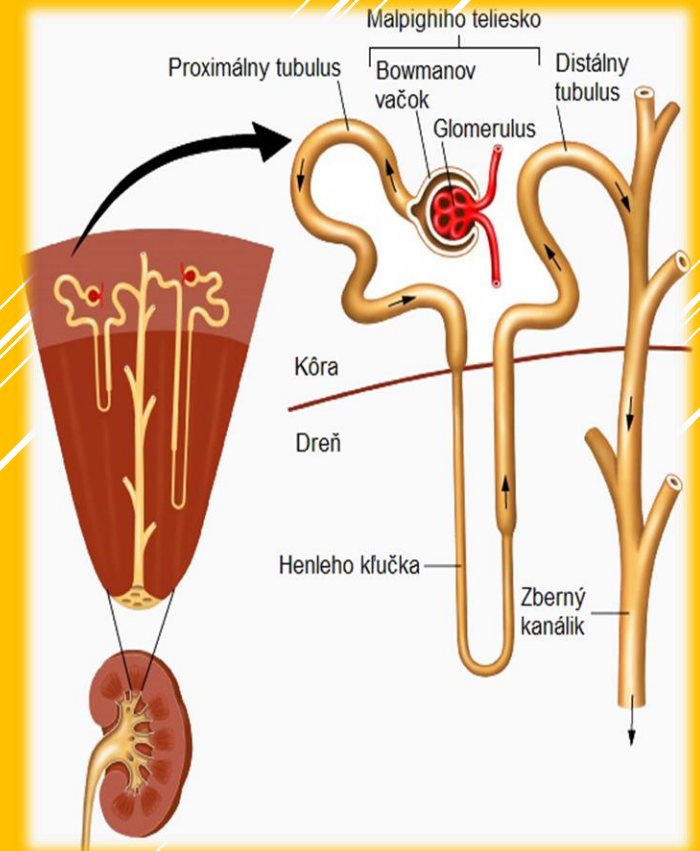
# ZÁKLADNÍ FUNKČNÍ JEDNOTKOU LEDVIN JE NEFRON

**glomerulus** – trs kapilár vtlačený do **proximálního tubulu** → tenké sestupné raménko **Henleovy kličky** → tenké vzestupné raménko H.k. → tlusté vzestupné raménko H.k. → **distální tubulus** → **sběrací kanálek**

délka cca **5 cm**

**funkce glomerulu** – tvorba primární moči

**funkce tubulů** – změna množství a složení moči



# GLOMERULÁRNÍ FILTRACÍ SE TVOŘÍ PRIMÁRNÍ MOČ

přes glomerulus se filtruje krev – vzniká **primární moč**  
složení stejné jako plazma, **bez bílkovin a krvinek**  
**180 l/den**, 125 ml/min  
**velikost GF** se může měnit změnou **filtračního tlaku**

filtrační tlak **závisí na:**

- krevním tlaku
- dilataci či konstrikcí přívodní a odvodní cévy klubička
- změnou koncentrace bílkovin v plazmě



# V TUBULECH SE MĚNÍ **MNOŽSTVÍ A SLOŽENÍ MOČI**

dva děje – tubulární **resorbce** a tubulární **sekrece**

**definitivní moč** = glomerulární filtrace – tubulární reabsorpce + tubulární sekrece

# PROXIMÁLNÍ TUBULUS ZAJIŠŤUJE HLAVNĚ VSTŘEBÁVÁNÍ VODY

**resorbce vody** – cca **65%** vody z primární moči – probíhá za každých okolností (**obligatorní resorbce**)  
+ **ionty a organické látky** (glukóza, AMK)

**sekrece** organických kyselin, léků, steroidy, histamin... - v plazmě jsou vázány na bílkoviny, proto nemohou být vyloučeny GF



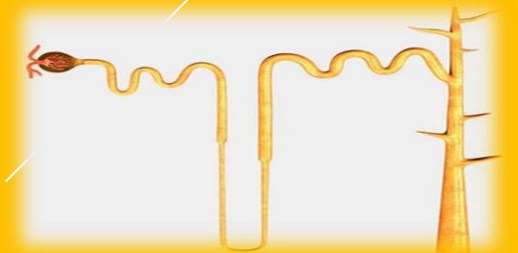
# HENLEOVA KLIČKA VÝRAZNĚ OVLIVŇUJE OSMOLARITU MOČI

do H.k. vstupuje tekutina **stejně osmolární**, s **přibližně stejným složením** jako plazma

H.k. je uložena ve výrazně hypertonické dřeni → **sestupné raménko** je **propustné pro vodu** → až do ohbí H.k. (20% vody se vstřebá)

**vzestupná část** H.k. je pro **vodu nepropustná**

je **propustná pro ionty** ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , močovina) – aktivní transport → hypertonická dřeň



# V DISTÁLNÍM TUBULU A SBĚRACÍM KANÁLKU JE RESORBCE FAKULTATIVNÍ

do distálního tubulu se dostává **hypotonická** tekutina

**sekrece je řízena hormonálně**

**antidiuretický hormon (ADH)** – vyplavuje se z hypofýzy jako reakce na  
↑ osmolaritu plazmy a podporuje otevření akvaporinů v d.t.a s.k. → **zvýšení  
resorbce vody**

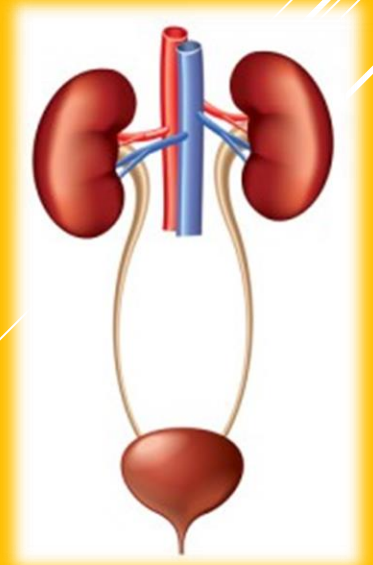
**aldosteron** – hormon kůry nadledvin – při ↓ objemu plazmy **stimuluje resorbci  
Na<sup>+</sup> a tím i vody**

# CELKOVÉ DENNÍ MNOŽSTVÍ DEFINITIVNÍ MOČI JE CCA **1200 ML**

sběrací kanálek → kalich → ledvinová pánvička → močovod → močový měchýř

**kapacita močového měchýře** – 250 ml, poté nucení k močení

**močení** – míšní reflexní děj, který **lze ovlivnit vůlí** (do určité míry)



# ACIDOBAZICKÁ ROVNOVÁHA

# ○ pH ROZHODUJE ZEJMÉNA KONCENTRACE H<sup>+</sup> IONTŮ

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

- střední **pH 7,4**
- fyziologické rozmezí **7,37 – 7,42**
- poruchy metabolismu, propustnost membrán, poruchy rozložení elektrolytů
- pod 7 a nad 7,7 – **smrt**
- **rovnováha mezi tvorbou a vylučováním kyselých a zásaditých látek**

# 3 MECHANISMY UDRŽUJÍ OPTIMÁLNÍ pH

- **pufry** (nárazníky v tělních tekutinách) – reagují okamžitě
- **plíce** – reaguje do 1 dne
- **ledviny** – reaguje do týdne

# CO JE TO PUFER?

- látka, která má schopnost vázat či uvolňovat  $H^+$
- slabá kyselina + sůl této kyseliny
- nejvýznamnější je **bikarbonátový pufr** (60% pufrovací kapacity)
- **silná kyselina uvolňuje** velké množství  $H^+$
- **$H^+$  reaguje s  $HCO_3^-$  za vzniku slabé kyseliny  $H_2CO_3$**
- **silná kyselina se mění na slabou kyselinu** a koncentrace  $H^+$  neroste moc silně
- **platí i naopak:**  $OH^-$  reaguje se slabou kyselinou  $H_2CO_3$  a zvyšuje se koncentrace slabší zásady  $HCO_3^-$

# PUFROVÝCH SYSTÉMU JE VÍCE

- **hemoglobin** - pufruje  $H^+$  během přenosu  $CO_2$  do plic (35% pufrovací kapacity)
- **fosfátový pufr** – významná role uvnitř bb a v ledvinách
- **bílkovinný pufr** – i bílkoviny mohou vázat volné  $H^+$  ionty, málo významný

**výhoda** pufrů – nastupují rychle

**nevýhoda** – při velkých odchylkách mají nedostatečnou kapacitu



# POKUD NESTAČÍ **PUFRY**, NASTUPUJÍ **PLÍCE**

acidóza → zvýšení ventilace → ↓ pCO<sub>2</sub> → ↑pH

alkalóza → snížení ventilace → ↑ pCO<sub>2</sub> → ↓pH

# POKUD ZKLAMOU PLÍCE, ZAPOJÍ SE LEDVINY

při acidóze

- zpětná **resorbce bikarbonátu**
- **vyloučení** nadbytku vodíkových iontů
- doplnění spotřebovaného **bikarbonátu** v pufru jeho **novotvorbou**

# ZÁVĚREM MŮŽEME ŘÍCI:

metabolické poruchy se **kompensují dýcháním**  
respirační poruchy se **kompensují metabolickými** mechanismy

respirační kompenzace nastupuje do 1 dne  
renální do týdne

# SENZORICKÉ SYSTÉMY

The image features a solid yellow background. In the center, the text "SENZORICKÉ SYSTÉMY" is written in a bold, black, sans-serif font. To the right of the text, there are several parallel white diagonal lines that extend from the top right towards the bottom left, creating a sense of motion or a modern, technical aesthetic.

# SOMATICKÝ SYSTÉM PRACUJE S INFORMACEMI Z **KŮŽE**, ŠLACH A SVALŮ

**system povrchové kožní citlivosti** – kůže, podkoží, sliznice

**mechanický systém** – mechanoreceptory – dotyk, tlak, lechtání, vibrace

**percepce tepla a chladu** – termoreceptory – teplota okolí i jádra,  
registruje relativní změnu teploty

**percepce bolesti** – nociceptory, algoreceptory

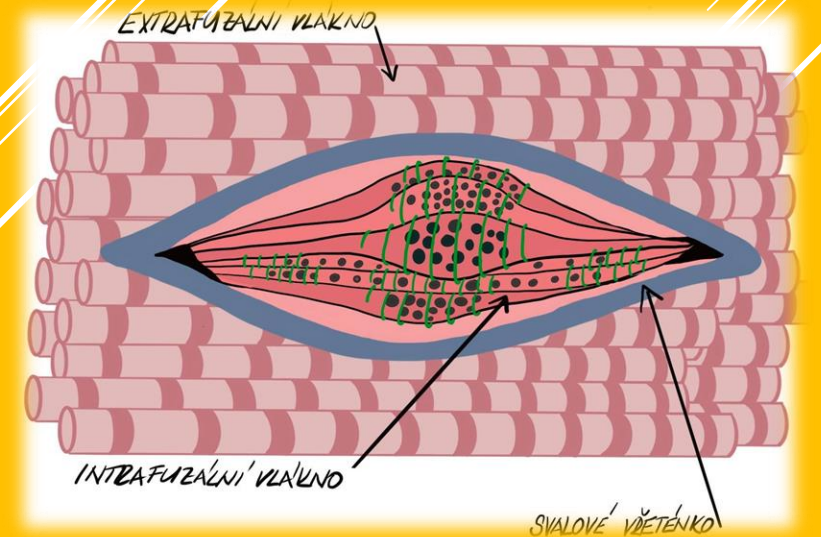
**bolest je nepříjemný senzorický a emoční zážitek, spojený s hrozícím či  
skutečným poškozením tkáně**

# SOMATICKÝ SYSTÉM PRACUJE S INFORMACI Z KŮŽE, ŠLACH A SVALŮ

**system hlubokého čítí** – svalová, šlachová a kloubní komponenta informuje o momentálním stavu pohybového aparátu

**receptorem je svalové vřetenko** – zjišťuje napětí svalu, měří asi 2mm, tvořeno modifikovanými svalovými vlákny, tkáňovým mokem a vlastní motorickou inervací

**šlachové vřetenko** má podobnou stavbu



# VISCERÁLNÍ SYSTÉM JE VYBAVEN 4 TYPY RECEPTORŮ

viscerální neboli interoceptivní systém – **interoreceptory**

**mechanoreceptory** – změny tlaku v dutých orgánech a napětí stěn

**chemoreceptory** – přítomnost chemických látek v dutinách, tkáních, cévách

**termoreceptory** – udržování stálé tělesné teploty

**osmoreceptory** – změny osmotického tlaku tělních tekutin

# ZRAKOVÝ SYSTÉM

The image features a solid yellow background. In the center, the text 'ZRAKOVÝ SYSTÉM' is written in a bold, black, sans-serif font. To the right of the text, there are several parallel white diagonal lines that extend from the bottom-left towards the top-right, creating a sense of motion or a modern, technical aesthetic.



# Stavba oka



# RECEPTIVNÍ ELEMENTY JSOU UMÍSTĚNY V SÍTNICI

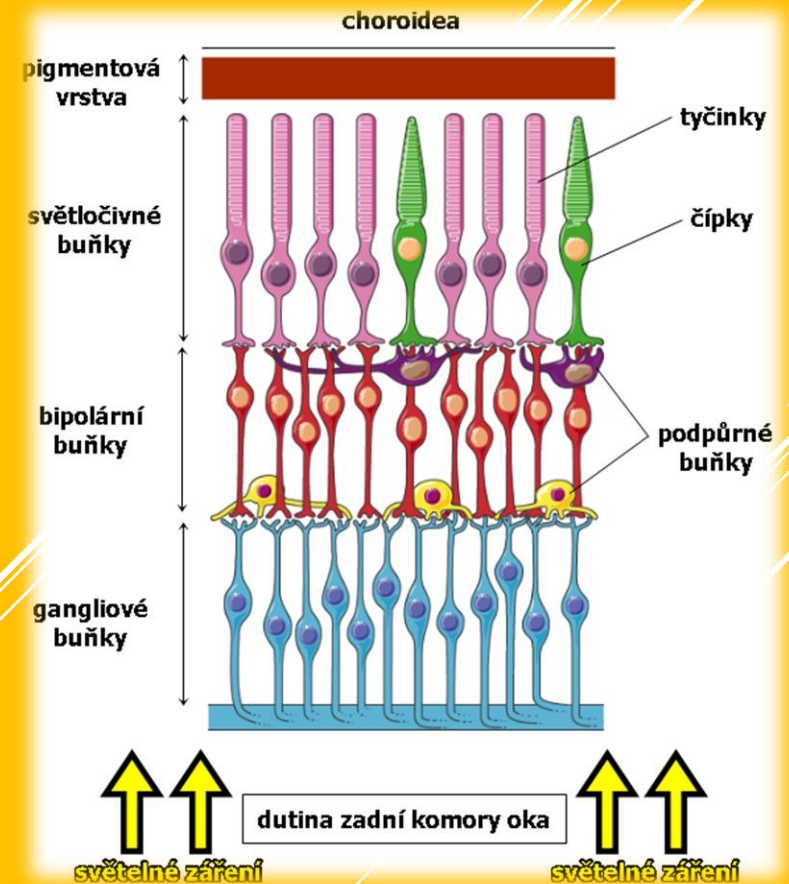
## 3 vrstvy

**spodní** – štíhlé tyčinky a tlusté čípky

**střední** – bipolární buňky

**vrchní** – gangliové bb

horizontálně vše propojují podpůrné buňky





# SVĚTELNÁ ENERGIE SE MĚNÍ V CHEMICKOU

**fotopigmenty** jsou stabilní ve tmě

při absorpci světla mění strukturu a způsobí vzruch

v **tyčinkách** je rodopsin – **skotopické vidění** za šera

v **čípcích** jsou 3 fotopigmenty pro různé vlnové délky – **fotopické vidění** za světla

# ZRAKOVÝ ORGÁN MÁ VYSOKOU ADAPTABILITU

při **silném osvětlení** se snižuje výrazně citlivost během **pár vteřin**  
při **slabém** se citlivost zvyšuje, maximum **až po 40 minutách**

citlivost se mění **až o 6 řádů!**

# AKOMODACE JE SCHOPNOST OKA ZOBRAZIT BLÍZKÉ PŘEDMĚTY

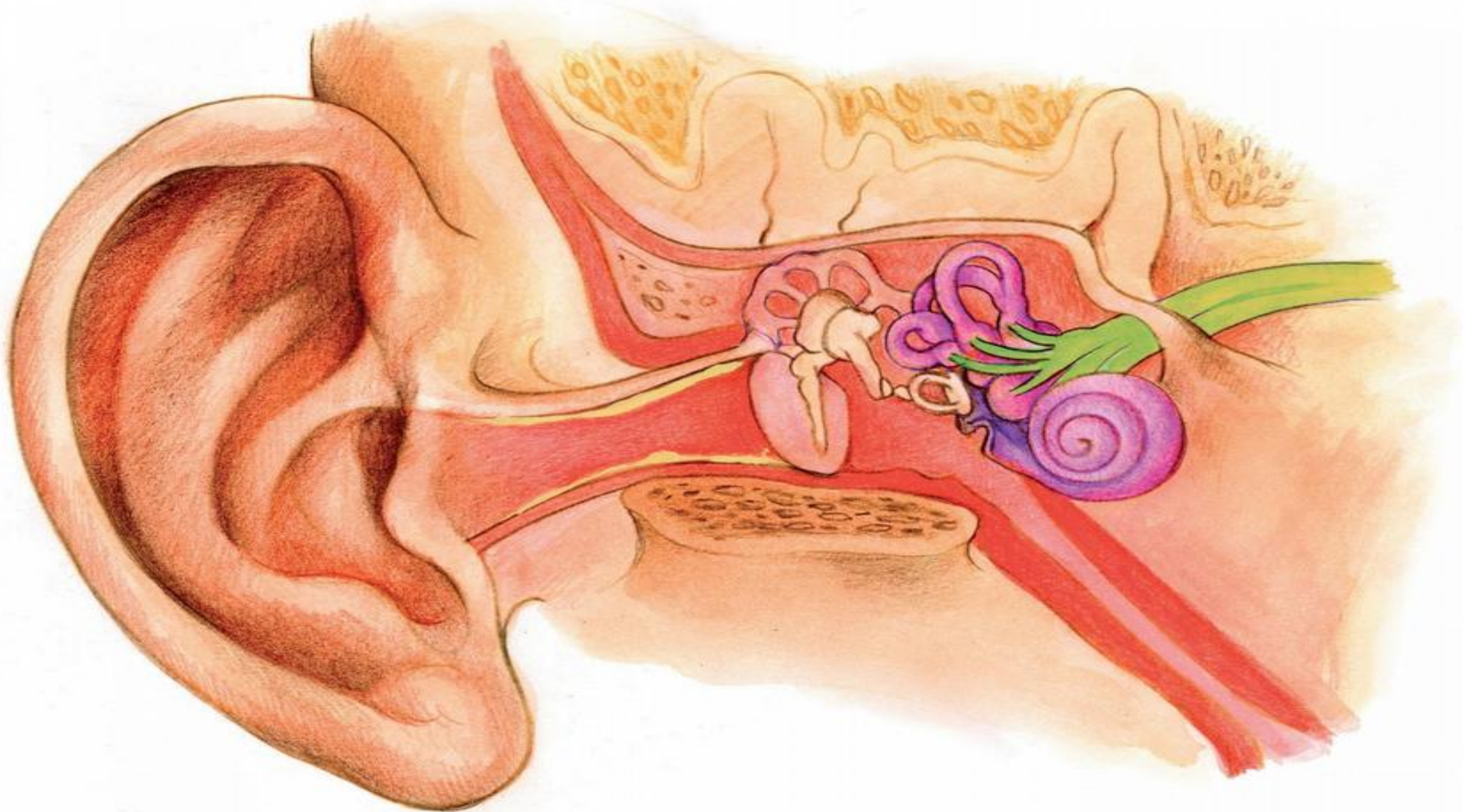
na sítnici se ostře zobrazí předměty cca 5 m vzdálené, pro bližší se musí změnit **optická mohutnost** oka

**ciliární sval** - při pohledu do dálky je ochablý a čočka **oploštělá**  
při pohledu do blízka se reflexně stáhne a čočka **vyklene**

# SLUCH A ROVNOVÁHA

The image features a solid yellow background. In the center, the text "SLUCH A ROVNOVÁHA" is written in a bold, black, sans-serif font. To the right of the text, there are several thin, white, parallel lines that run diagonally from the bottom-left towards the top-right, creating a sense of motion or a modern design element.







# ZEVNÍ UCHO TVOŘÍ BOLTEC A ZVUKOVOD

- zachycení a usměrnění zvukových vln k bubínku
- u **zvířat** je boltec **pohyblivý**
- u **člověka** jsou svaly boltce **zakrnělé**

# STŘEDNÍ UCHO PŘENÁŠÍ VLNĚNÍ ZE VZDUŠNÉHO PROSTŘEDÍ DO KAPALNÉHO

- středoušní kůstky **kladívko, kovádlínka, třmínek**
- pohyblivé, přenos **energie beze ztráty**
- při odstranění kůstek poklesne vzdušné vedení o 40 dB
- i **funkce ochranná** – absorpce přebytečné energie
- stejná **funkce středoušních svalů**, zvyšují napětí blány bubínku a oválného okénka



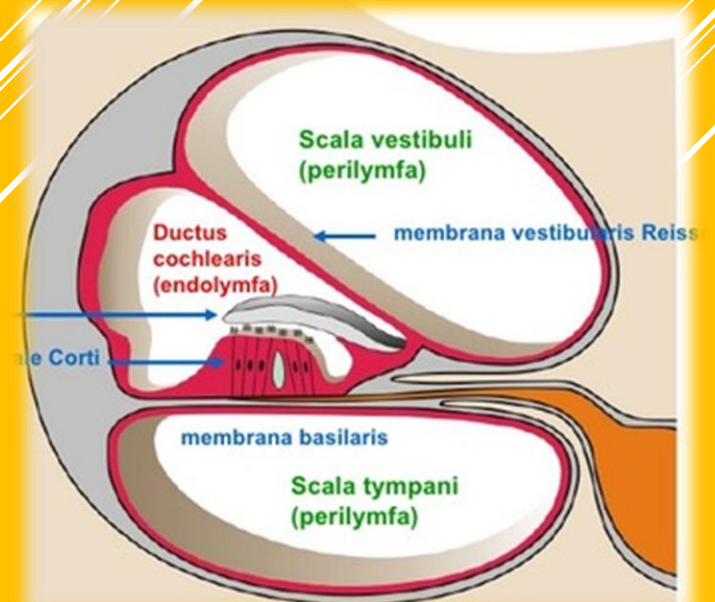
# RECEPTOROVÉ BUŇKY JSOU UMÍSTĚNY V HLEMÝŽDI

vibrace třmínku rozechvívají membránu oválného okénka → šíření do perilymfy → vibrace bazální ploténky → dráždění smyslových buněk

**vzdušné vedení** - zvuk se šíří přes střední ucho

**kostní vedení** – přes kosti lebky – méně efektivní

**sluchový nerv** vede vzruchy do horní části  
**spánkového laloku**



# DÍKY PÁRU UŠÍ UMÍME ZDROJ ZVUKU LOKALIZOVAT

**rozdíl v intenzitě** sluchového vjemu mezi pravým a levým uchem  
**časový posun** mezi dopadem zvukové vlny na pravé a levé ucho

lehčí je určit odchylku od střední roviny než v rovině sagitální

# VESTIBULÁRNÍ SYSTÉM DÁVÁ MOZKU INFORMACI O PŮSOBNÍ GRAVITACE

3 části - **utrikulus, sakulus, 3 polokruhové kanálky**

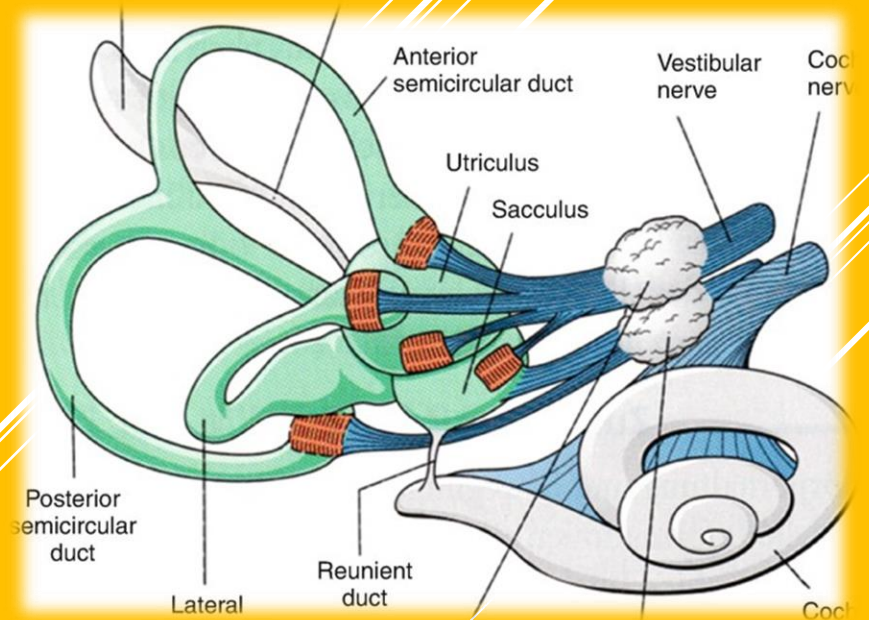
**utrikulus a sakulus** – registrace **lineárního zrychlení**

vertikální (výtah – sakulus)

horizontální (auto, běh – utrikulus)

**polokruhové kanálky** – registrace **rotačního zrychlení**

nejvíce je drážděný ten kanálek, který je nejbližší k rovině rotace



# VESTIBULÁRNÍ SYSTÉM JE ÚZCE SPOJEN S DALŠÍMI SENZORICKÝMI SYSTÉMY

vlákna ze statokinetického čidla se **bohatě přepojují** v prodloužené míše, retikulární formaci, v jádrech okohybných nervů, mozečku, thalamu **přesná korová projekce není známa**

**somatický senzorický systém + zrakový systém + vestibulární systém**  
**podává ucelenou informaci a poloze těla**

**CHUŤ A ČICH**

The image features a solid yellow background. On the right side, there are several parallel white diagonal lines that extend from the top right towards the bottom left, creating a sense of movement and depth.

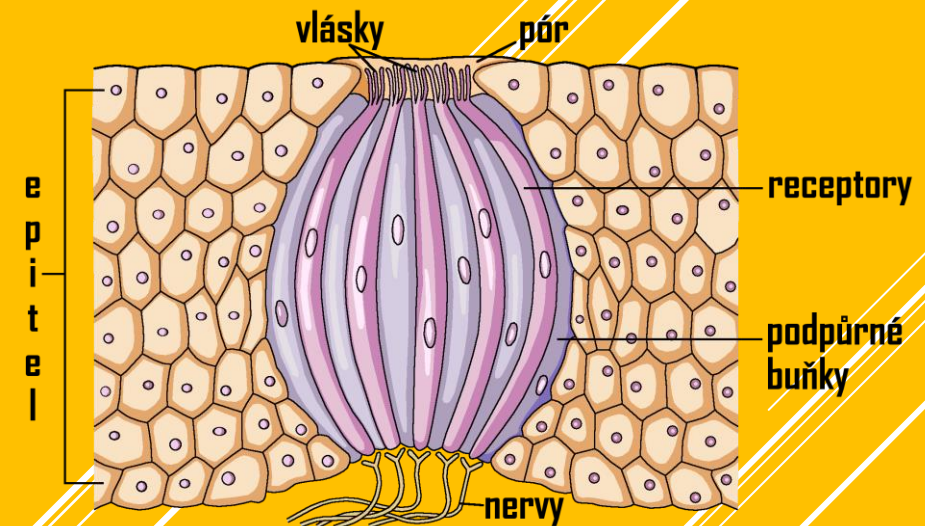
# RECEPTOREM CHUTI JSOU CHUŤOVÉ POHÁRKY V JAZYKU

jsou drážděny jen látkami, **rozpustnými v tekutinách** (slinách)  
nerozpustné látky jsou bez chuti

**4 základní chuťové kvality** + jejich kombinace  
každá chuť má svůj speciální receptor

**detekční práh** – koncentrace, při které vzniká nespecifická senzace

**identifikační práh** – koncentrace při které identifikujeme chuťovou kvalitu





# CHUŤ NEJENOM ZPŘÍJEMŇUJE PŘÍJEM POTRAVY

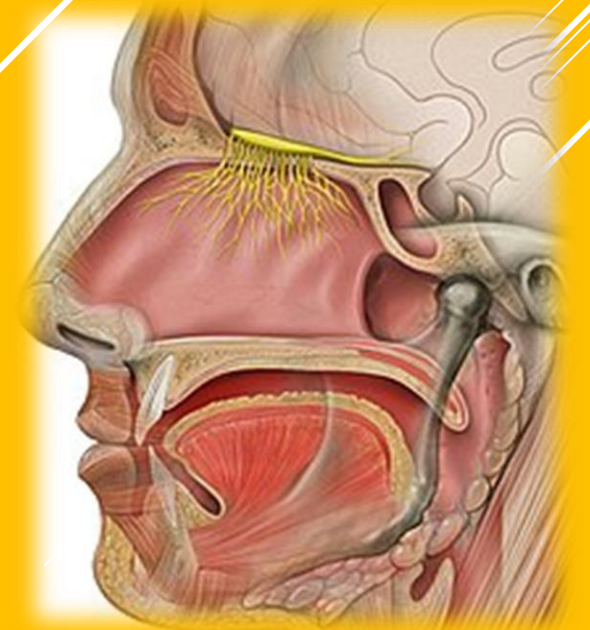
- rozhodnutí o tom, **zda potravu přijmout** (zejména u zvířat)
- nepodmíněné reflexy – **produkce a složení trávicích šťav**
- **další metabolické jevy** - zvýšení glykémie po stimulaci sladkým jídlem, pocení při příjmu tekutiny v teplé místnosti, zvýšení respiračního kvocientu ihned po požití cukrů

# RECEPTORY ČICHU JSOU UMÍSTĚNY V HORNÍ ČÁSTI NOSNÍ DUTINY

dráždění **plynnými látkami rozpuštěnými** v hlenu → suchá sliznice špatně podněty přenáší

**identifikační čichový práh** – koncentrace plynné látky, při které subjekt pozná druh pachu

významná je **adaptace** - postupná snížení citlivosti při déletrvajícím podnětu



# FUNKCE ČICHU JE LEHCE OPŘEDENA TAJEMSTVÍM

u živočichu důležitá úloha u **získávání potravy a partnera**

u člověka **výběr potravy, sekrece slin, trávicích šťáv**

silný emoční náboj - pach → **vůně** nebo **zápach**

**NEUROEFEKTORY**

The image features a solid yellow background. In the center, the word "NEUROEFEKTORY" is written in a bold, black, sans-serif font. To the right of the text, there are several parallel white diagonal lines that extend from the bottom-left towards the top-right, creating a sense of motion and modernity.

# EFEKTORY JSOU ORGÁNY, KTERÉ REAGUJÍ NA ZMĚNY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ

**efektory** – svaly a žlázy

**neuroefektory** – neurony, které přivádějí vzruchy z **CNS** k **efektoru**

system **exteromotorický** – chování organismu vůči vnějšimu prostředí  
(ovládání kosterního svalstva)

system **interomotorický** (vegetativní, autonomní)– udržení homeostázy  
(ovládání hladkého svalstva, žláz)

# EXTEROMOTORICKÝ SYSTÉM OVLÁDÁ KOSTERNÍ SVALSTVO

míšní motoneuron nebo motoneuron hlavového nervu → nervosvalová ploténka (synapse) → sval

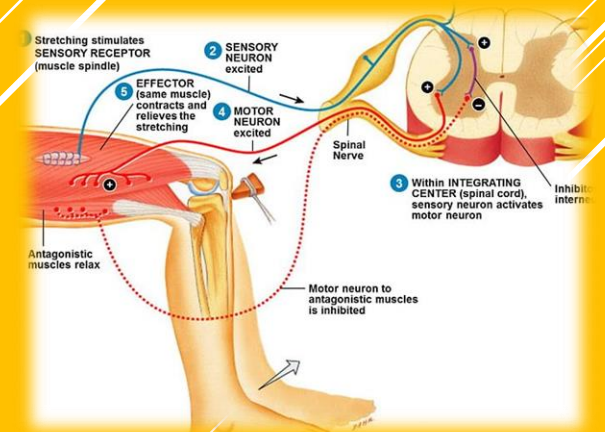
**motorická jednotka** = skupina svalových vláken stejného typu, ovládaná jedním motoneuronem

čím **jemnější** pohyb, tím **menší** motorická jednotka

# REFLEX JE ZÁKLADNÍ JEDNOTKA ČINNOSTI NEUROEFEKTORU

receptor → aferentní vlákna do CNS → spojení mezi vlákny → eferentní vlákna spojující CNS a efektor  
monosynaptické, polysynaptické

**proprioceptivní reflex** – spojení svalu s míchou  
svalové vřetenko → dostředivé vlákno → míšní  
alfamotoneuron → jeho axon končí v nervosvalové  
ploténce  
uplatňuje se **nejvíce u svalů působící proti gravitaci**  
**(posturální svaly)**



# VOLNÍ MOTORIKA VYCHÁZÍ Z MOTORICKÉ KOROVÉ OBLASTI

**podstatná část jakéhokoliv úmyslného pohybu je mimovolní!!**

korová oblast v prececentrální oblasti → pyramidový a extrapyramidový systém

**pyramidový systém** – přesné, cílené pohyby, fylogeneticky mladší

**extrapyramidový systém** – řízení svalového tonu a vzpřímeného postojení  
složitý systém, napojený na bazální ganglia, útvary v mozkovém kmeni, mostu a prodloužené míše



# INTEROMOTORICKÝ SYSTÉM OVLÁDÁ HLADKÝ A SRDEČNÍ SVAL A ŽLÁZY

**základní vlastností** hladkého svalu je **automacie** – schopnost se rytmicky stahovat i bez působení zevního podnětu

CNS je přesto řídí – zesiluje či zeslabuje autonomní aktivitu prostřednictvím **vegetativního nervového systému**

nejsou přítomny nervosvalové ploténky (synapse v průběhu)

**parasympatikus** – mediátor **acetylcholin** (cholinergní typ přenosu)

**sympatikus** – mediátor **adrenalin** (adrenergní typ přenosu)

# VEGETATIVNÍ SYSTÉM ÚZCE SPOLUPRACUJE SE **SOMATICKÝM A ENDOKRINNÍM SYSTÉMEM**

**sympatikus** – udržuje napětí, stres, pohotovost k útoku, obraně  
**parasympatikus** - uvolnění, relaxace, trávení

pomáhá udržovat **homeostázu** (dynamickou rovnováhu vnitřního prostředí)

**hypotalamus** koordinuje činnost všech tří soustav – cestou přímou – nervovou, nebo humorální (přes žlázy s vnitřní sekrecí)

# PŘÍKLADY PŮSOBENÍ VEGETATIVNÍHO SYSTÉMU NA EFEKTORY

**GIT** PASY ↑ motility a sekrece SY ↓ motility a sekrece

**plíce** PASY zúžení bronchů SY relaxace bronchů

**tepny** SY dilatace svaly PASY dilatace GIT, kůže

**srdce** PASY ↓ frekvence a kontraktility SY ↑ frekvence, kontraktility

# HORMONÁLNÍ SYSTÉM

The background is a solid bright yellow. On the right side, there are several sets of parallel white diagonal lines that extend from the top right towards the bottom left, creating a sense of motion and modern design.

# HORMONY JSOU CHEMIČTÍ POSLOVÉ

regulátory fyziologických pochodů v organismu

hormony

**endokrinní** – šíří se krví

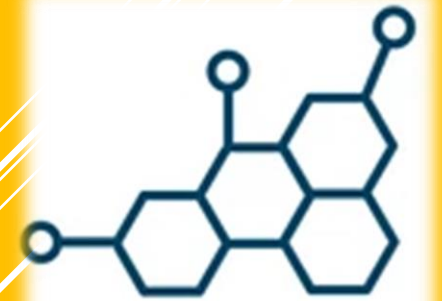
**parakrinní** – difúzí

**autokrinní** – hormon působí na buňku, která ho vytvořila

**deriváty tyrosinu** – hormony štítné žlázy a dřeně nadledvin

**steroidy** – kůra nadledvin, vaječníky, varlata

**proteiny** - hypofýza, slinivka břišní, přštítná tělíska, hypotalamus



# FORMA TRANSPORTU V KRVI ZÁVISÍ NA SLOŽENÍ HORMONU

**steroidní hormony** a **hormony štítné žlázy** nerozpustné ve vodě →  
**musí být navázané na bílkovinné** nosiče  
**snadno však přechází přes buněčné membrány**

ostatní hormony **nepotřebují** nosič, ale v membráně nutný receptor

hormony působí **cíleně** a **specificky** - na jednoznačně vymezené struktury a jejich účinek nelze nahradit jinou endogenní látkou

**vysoká účinnost** – koncentrace v řádech **nmol**

# SEKRECE HORMONU MUSÍ BÝT **PŘÍSNĚ** **REGULOVÁNA**

**jednoduchá zpětná vazba** – regulovaná veličina je sama regulátorem sekrece hormonů (glykémie – inzulin/glukagon)

**složitá zpětná vazba** – koncentrace samotného hormonu je regulovanou veličinou (tyroxin – tyreotropin – tyreoliberin)

zpětná vazba    **pozitivní** (produkce hormonu se zvyšuje)  
                  **negativní** (produkce hormonu se snižuje)

# HYPOTALAMO-HYPOFYZÁRNÍ SYSTÉM JE KOORDINÁTOREM HUMORÁLNÍ REGULACE

## hormony hypotalamu ovlivňující přední lalok hypofýzy (hypofyzotropní hormony)

adrenokortikotropin stimulující hormon

prolaktin inhibující hormon

tyreotropin stimulující hormon

gonadotropiny stimulující hormon

somatotropin stimulující hormon, somatotropin inhibující hormon



## hormony hypotalamu ovlivňující zadní lalok hypofýzy

**oxytocin** a **antidiuretický hormon** – přesun přes nervová vlákna do hypofýzy → uvolnění do krve dle potřeby



# HORMONY PŘEDNÍHO LALOKU HYPOFÝZY JSOU TROPINY

**tyreotropin** – stimuluje syntézu hormonů štítné žlázy

**adrenokortikotropní hormon** – stimulace hormonů kůry nadledvin

**somatotropin** – stimulace proteosyntézy a zrychlování růstu

**hormon stimulující folikuly** – spermatogeneze a růst ovariálních folikulů

**luteinizační hormon** – produkce testosteronu, stimulace ovulace, estrogenů a progesteronu

**prolaktin** – syntéza mléka v mléčné žláze

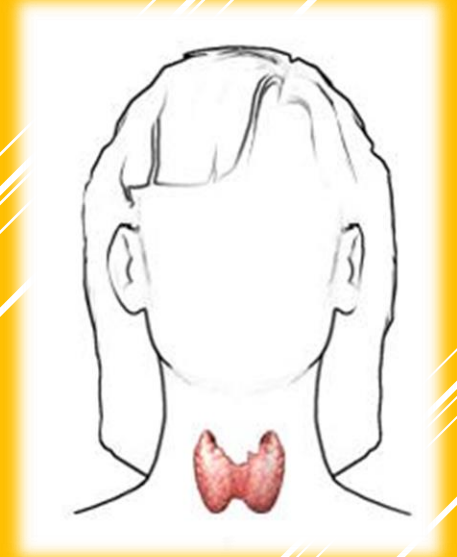
**zadní lalok** – jen „přeprodává“ hormony z hypotalamu

**ADH** – zvyšuje reabsorpci vody v ledvinách, vazokonstrikce, ↑ TK

**oxytocin** – ejekce mléka a kontrakce dělohy na konci těhotenství

# ŠTÍTNÁ ŽLÁZA UDRŽUJE METABOLISMUS „VE SPRÁVNÝCH OTÁČKÁCH“

- **tyroxin** T4 a **trijodtyronin** T3
- účinek stejný, ale T3 je 4x účinnější, T4 má delší účinek
- T4 93%, T3 7%
- potřebují **jód** k syntéze
- regulace systémem složité zpětné vazby přes tyreotropin a tyreotropin stimulující hormon



# ŠTÍTNÁ ŽLÁZA UDRŽUJE METABOLISMUS „VE SPRÁVNÝCH OTÁČKÁCH“

- **kalorigenní účinek** – zvyšují potřebu  $O_2$  v tkáních
- **stimulace resorbce sacharidů**, stimulace glukoneogeneze
- **podpora lipolýzy**, zmenšují zásoby tuku, **snížení hladiny cholesterolu** v krvi
- **podpora motility střev**
- **zvyšuje dráždivost** nervových struktur
- **zvýšení srdeční frekvence, zvýšení kontraktility**
- **potenciace účinků inzulínu, adrenalinu, glukokortikoidů**

**kalcitonin** – snížení zpětné resorbce vápníku v ledvinách a podporuje ukládání v kostech → snížení kalcémie

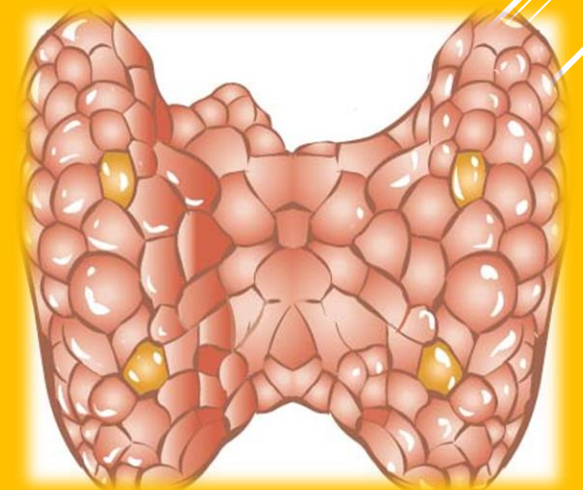
# PŘÍŠTÍTNÁ TĚLÍSKA VYLUČUJÍ PARATHORMON

hormon bílkovinné povahy – **zvýšuje hladinu kalcémie** (2,25-2,75 mmol/l)

1. zvýšenou resorpcí z **kostí**
2. zvýšení resorpce v **ledvinách**
3. zvýšená resorpce ve **střevě** cestou přes kalcitriol – vitamín D

**opačný účinek než kalcitonin**

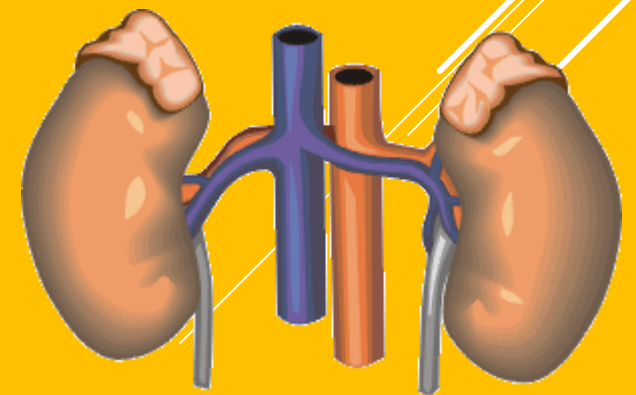
**regulace** – jednoduchá zpětná vazba



# NADLEDVINA MÁ **KŮRU** A **DŘEŇ**

hormony **kůry nadledvin** jsou nezbytné pro život – mineralokortikoidy, glukokortikoidy, androgeny

hormony **dřeně nadledvin** usnadňují řešení stresových situací – adrenalin, noradrenalin, dopamin



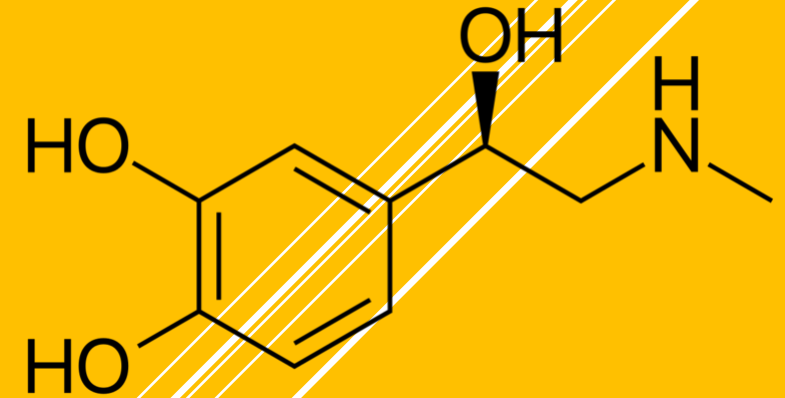
# DŘEŇ NADLEDVIN PRODUKUJE KATECHOLAMINY

sekrece je **výhradně řízena nervovým systémem**  
nedostatek se klinicky neprojevív  
**stejný účinek** jako dráždění **sympatiku**

## adrenalin

- ↑ SF, kontraktility, SV, TK (systolické složka)
- vasodilatace v kosterních svalech a játrech, vasokonstrikce kůže, střevo
- celková rezistence poklesne
- brání poklesu glykémie - glykogenolýza ve svalech a játrech – zdroj energie, tlumí produkci inzulínu
- lipolýza v tukové tkáni – zdroj energie

**noradrenalin** – vasokonstrikce, ↑periferní rezistence, TK (diastolická složka)



# KŮRA NADLEDVIN PRODUKUJE **STEROIDNÍ HORMONY**

mineralokortikoidy, glukokortikoidy, androgeny

**aldosteron (mineralokortikoid)** – hospodaření se sodíkem a draslíkem → **stabilita objemu tělních tekutin**

působí na **distální tubulus a sběrací kanálky** ↑resorbci  $\text{Na}^+$  (a tím i vody osmózou) a sekreci  $\text{K}^+$

# NEJÚČINNĚJŠÍ GLUKOKORTIKOID JE **KORTIZOL**

**kortizol** – ovlivnění intermediárního metabolismu všech živin **pod kontrolou ACTH** z hypofýzy a adrenokortikotropin stimulujícího hormonu z hypotalamu

- ↑ **hladinu glukózy** v krvi (snížení sekrece inzulínu, ↓ využití glukózy ve svalech, stimuluje tvorbu glukózy a glykogenu v játrech)
- ↑ **lipolýzu**
- ↓ **tvorba bílkovin** a urychlení jejich rozpadu
- tlumí imunitní funkce
- výrazně **potlačuje projevy zánětu** a alergie – neřeší příčinu!
- pomáhá organismu se vyrovnat se **stresovou situací**



# K ČEMU JE DOBRÝ **STRES**?

**stres** je běžnou součástí života

**stresor** – faktor, který vyvolává stres

**poplachová reakce** – příprava na boj, vyplavení katecholaminů z dřene nadledvin + aktivace kůry nadledvin a sekrece kortizolu

**adaptační fáze** – navyšování produkce kortizolu – maximální odolnost

**fáze vyčerpání** – vyčerpání energetických zdrojů, narušení homeostázy, poruchy imunitního systému, somatická onemocnění

**stres je fyziologická reakce s potenciálně patologickými následky**

# NEJDŮLEŽITĚJŠÍM HORMONEM SLINIVKY JE INZULIN

inzulin 70%, glukagon 20%

## inzulin

- produkován B bb pankreatu
- sekrece startuje při glykémii nad 5,5 mmol/l
- jediný hormon snižující hladinu glukózy a nabízí ji tkáním
- cílové tkáně – svaly, játra, tuková tkáň
- **rychlý účinek** - ↑ transportu glukózy, AMK a draslíku do bb
- **středně rychlý** – stimulace proteosyntézy a syntézy glykogenu v játrech
- **zpožděný** – stimulace lipogeneze
- „**hormon nadbytku**“

# GLUKAGON MÁ OPAČNÉ ÚČINKY NEŽ INZULIN

sekrece při **hypoglykémii**

vyvolává **glykogenolýzu** – rozpad glykogenu v játrech a uvolnění glukózy do oběhu

aktivace **glukoneogenze** – tvorba glukózy z AMK, kys.mléčné a glycerolu

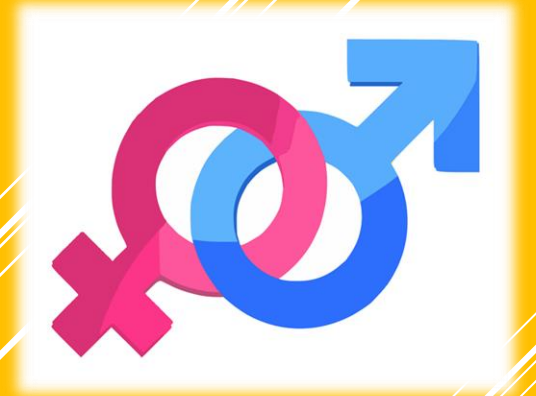
tuková tkáň – **lipolýza** – štěpení tuků na glycerol a mastné kyseliny

**REPRODUKCE**

The image features a solid yellow background. In the center, the word "REPRODUKCE" is written in a bold, black, sans-serif font. To the right of the text, there are several parallel white diagonal lines that extend from the bottom-left towards the top-right, creating a sense of motion and modern design.

# POHLAVÍ JE DÁNO GENETICKY

přítomnost pohlavních chromozomů **XX** (žena), **XY** (muž)



období dospívání → období pohlavní zralosti → menopauza, andropauza

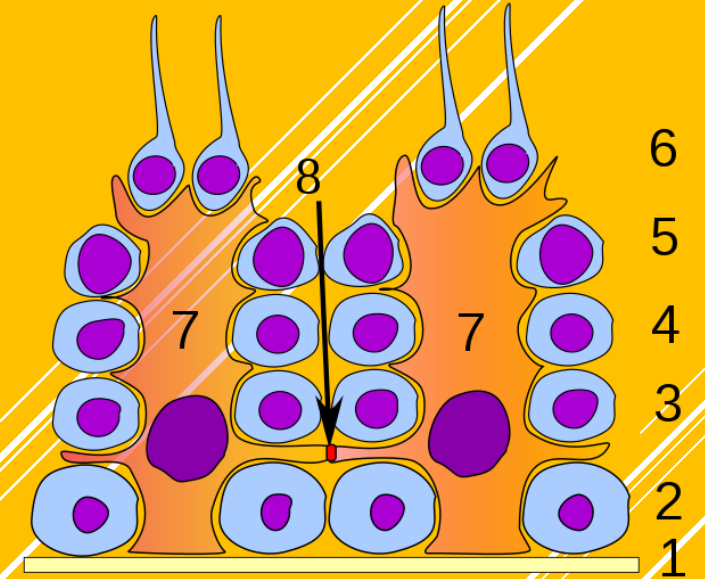
**menopauza** – hormonální změny, **ukončena** reprodukční schopnost

**andropauza** – hormonální změny, reprodukční schopnost **zachována**

# SPERMIE SE TVOŘÍ CELÝ ŽIVOT

## funkce mužského reprodukčního systému

- produkce pohlavních buněk
- vylučování pohlavních hormonů
- pohlavní spojení



**spermatogeneze** – varlata (Sertoliho buňky), dozrávají v nadvarleti

spermatogonie → spermatocyty → spermatidy → spermatozoa (spermie)

# TESTOSTERON JE HLAVNÍ MUŽSKÝ POHLAVNÍ HORMON

**testosteron se tvoří v Leydigových bb ve varlatech**

- vývoj mužského genitálu a sestup varlat
- v dospívání růst zevního genitálu, sekundární pohlavní znaky
- anabolické účinky
- zvětšuje objem kostní hmoty
- stimuluje sekreci erytropoetinu
- vznik akné

# ŽENSKÝ POHLAVNÍ SYSTÉM TOHO MUSÍ ZVLÁDNOUT VÍCE

produkce pohlavních bb, pohlavních hormonů, zajišťuje pohlavní spojení, zajišťuje vývoj nového jedince

**menstruační cyklus** – 3 fáze

**1.fáze** – menstruační (deskvamační) – povrch nekrotické sliznice je odstraněna spolu s menstruační krví (1-5 dní)

**2. fáze** – proliferační (preovulační) – obnova sliznice, vliv estrogenů, končí ovulací

**3.fáze** – sekreční (luteální) – příprava na implantaci vajíčka, sliznice se vybavuje žlázkami, glykogenem (progesteron)



# NOVOROZENEK JIŽ MÁ VŠECHNY POHLAVNÍ BB VYTVOŘENÉ

**7 milionů primordiálních folikulů**, do puberty se redukují na 300 000,  
v pubertě se tvoří **primární folikuly**  
v období zralosti žena vyprodukuje **500** zralých **oocytů**

na začátku cyklu vyžívá **6-12** primárních folikulů, 7.den jediný **Graafův folikul**, **14.den praská** a vajíčko se uvolňuje do dutiny břišní (**ovulace**) → vejcovod → děloha

Graafův folikul se mění na **žluté tělísko**, produkuje **progesteron** → příprava dělohy na těhotenství  
4. měsíc je funkčně **nahrazeno placentou**

# ESTROGEN A PROGESTERON JSOU NEJDŮLEŽITĚJŠÍ POHLAVNÍ HORMONY

## **estrogen**

- podporují růst vnitřních i zevních pohlavních orgánů, růst prsou (mlékovody), rozvoj sekundárních pohlavních znaků
- iniciují proliferační fázi menstruačního cyklu, působí na zání vajíčka
- snižují hladinu cholesterolu v krvi, snižují aterogenezi

## **gestageny (progesteron)**

- příprava a udržení těhotenství
- snižuje dráždivost dělohy
- podporuje sekreční aktivitu mléčné žlázy

# TĚHOTENSTVÍ TRVÁ 9 KALENDÁŘNÍCH MĚSÍCŮ

**oplodnění** ve střední části vejcovodu

3 dny poté do dělohy, **nidace**

16.den se začíná tvořit **placenta** (oddělení krevního oběhu matka/plod)

hormony placenty

**hCG** – podporuje činnost žlutého tělíska

**placentární progesteron, placentární estrogeny**

**hCS** – choriový somatomamotropin – růst mléčné žlázy a laktace

# BĚHEM TĚHOTENSTVÍ SE TĚLO MATKY MĚNÍ

- **zvětšení dělohy** z 60g na 1 kg
- **vymizení menstruace**
- překrvení pohlavních orgánů
- **zvětšení prsů**, pigmentace dvorců
- **zvětšení objemů krve**, ↑ SF
- změna aktivity **GIT**, **změny psychiky**

# TĚHOTENSTVÍ UKONČUJE POROD

- vypuzení plodu s plodovými obaly a placentou z dělohy
- trvání několik hodin
- stahy dělohy + vědomá aktivace břišního lisu

**laktace** - tvorba a vylučování mateřského mléka mléčnou žlázou prsu

**kolostrum - mlezivo**, po 2 dnech **mléko**, denní produkce 1,5-2 l

optimální složení mateřského mléka do **6. měsíce** věku

během kojení je **zastaven menstruační cyklus**